



**Jorge Miguel
Henriques Luís
Guilherme**

**Avaliação das potencialidades minerais da bacia
Juncal – Cós e impacte ambiental das explorações**



**Jorge Miguel
Henriques Luís
Guilherme**

**Avaliação das potencialidades minerais da bacia
Juncal – Cós e impacte ambiental das explorações**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Minerais e Rochas Industriais, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José António Ganilho Lopes Velho, Professor Auxiliar do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutor Fernando Joaquim Fernandes Tavares Rocha
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Mário Oliveira Quinta Ferreira
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Prof. Doutor José António Ganilho Lopes Velho
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A todos aqueles que contribuíram directamente e indirectamente para a realização deste trabalho. Destaco a disponibilidade da Denise e do António.

Ao meu orientador Professor José Lopes Velho, pela sua disponibilidade e orientação.

Ao João e à Raquel.

Aos meus pais.

Ao carinho do meu avô, que durante a elaboração deste trabalho me deixou, essencial para enfrentar todas as vicissitudes da vida.

resumo

A região de Juncal-Cruz da Légua constitui um importante centro nacional de extracção de argilas para abastecimento das indústrias de cerâmica estrutural. A capacidade extractiva encara um conjunto variado de problemas relacionados com a geologia, com a sustentabilidade dos recursos a médio prazo, com problemas hidrogeológicos, com o rendilhado das explorações, entre outros aspectos.

O Cretácico Inferior é a formação principal onde ocorrem três conjuntos de níveis argilosos (ritmos) o primeiro dos quais é o mais importante em termos extractivos. Mais recentemente, as indústrias deram início a extracção de argilas e siltes do Jurássico Superior, justamente na base do Cretácico Inferior. A principal dificuldade em termos extractivos reside na estratigrafia regional. Os estratos inclinam cerca de 10-15° para o quadrante N o que torna muito difícil a extracção dos níveis produtivos a partir de cerca de 10 metros de profundidade.

O objectivo deste trabalho é não apenas fazer um estudo mais detalhado da geologia da região, aqui prolongada até ao meridiano de Cós mas, principalmente, definir o seu potencial extractivo com a definição de Zonas de Elevado Potencial Extractivo (ZEPE) calculando-se as reservas dos diferentes recursos geológicos. Na parte final do trabalho é proposta o método de extracção integrada como a opção mais correcta com vista a uma maior capacidade extractiva, na obtenção de mais-valias e no aumento da sustentabilidade do principal recurso regional, a argila.

abstract

The Juncal/Cruz da Légua region constitutes an important national centre of clay extraction that supplies the industries of structural ceramics that occur in this region. The extractive capacity faces several problems related to geology, sustainability of medium term resources, hydrogeological problems, shape of the deposits, among other aspects.

The Lower Cretaceous is the mainly formation where take place three groups of clayey levels (Rhythms) in which the first one is the most important in what concerns to the extractive terms. Most recently, the industries started to extract clay and silts from the Upper Jurassic, precisely in the base of the Lower Cretaceous formations. The main difficulty in extractive terms happens in the regional stratigraphy. The stratus incline about 10-15° to the N quadrant, what difficult the extraction of the productive levels from about 10 metres deep. The purpose of this work is not only to do a more detailed study of geology in this region, which goes to the meridian of Cós, but also, and mainly, to define its extractive potential with the definition of Regions of Higher Potential of Extraction calculating the reserves of the different geological resources. The method of integrated extraction is proposed at the end of this work as the most correct option to increase the extractive capacity and the sustainability of the main regional resource – the clay.

ÍNDICE

Introdução	18
Capítulo 1	
Enquadramento Histórico	22
Capítulo 2	
Enquadramento Geográfico	26
Capítulo 3	
Enquadramento Geológico	28
3.1 - O vale tifónico	29
3.2 - O anticlinal da Serra dos Candeeiros	29
3.3 - O sinclinal entre o vale tifónico e a Serra dos Candeeiros	30
3.4 - O sinclinal Alpedriz-PortoCarro	32
3.4.1 - Jurássico Superior Indiferenciado	33
3.4.2 – Cretácio Inferior	34
3.4.3 – Cretácio Superior – Cenomaniano	38
3.4.4 –Cretácio Superior – Turoniano	42
Capítulo 4	
Recursos geológicos	46
4.1 - Introdução	46
4.2 - Argilas	47
4.2.1 – Argilas Comuns	47
4.2.1.1 – Argilas do Cretácio	47
4.2.2.2 – Argilas do Jurássico Superior	50
4.2.2 - Caulino	57
4.3 - Areias e Cascalhos	60
4.4 - Água	61
Capítulo 5	
Reservas	66
5.1 - Introdução	66
5.2 – Delimitação das ZEPE's	66
5.3 - Recursos Geológicos	68
5.3.1 - Introdução	68
5.3.2 - Caulino	68

5.3.3 - Areia e Grés	69
5.3.4 - Argilas Comuns	69
Capítulo 6	
Método de Extracção Integrada	72
Capítulo 7	
Gestão e impacto ambiental das unidades extractivas	78
7.1 - Introdução	78
7.2 - Planeamento	78
7.3 - A Indústria Extractiva e o Ordenamento do Território	79
7.4 - A Indústria Extractiva e os Planos Directores Municipais	82
7.5 - A “lei das pedreiras” e a exploração de recursos no sinclinal	90
7.6 – Impactes ambientais e recuperação paisagística da extracção dos recursos no sinclinal	96
7.6.1 – Impactes no ar	97
7.6.2 – Impactes na água	99
7.6.3 – Impactes no solo	101
7.6.4 – Processos e riscos geológicos	101
7.6.5 – Impactes na fauna e na flora	102
7.6.6 – Impactes visuais	103
7.6.7 – Impactes no património natural, construído e infraestruturas	103
7.6.8 – Recuperação e posterior manutenção das explorações	104
Conclusões	108
Trabalhos Futuros	111
Bibliografia	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descrição	Página
1	Níveis argilosos de uma antiga exploração.	18
2	Marca de uma peça de 178..., de José Rodrigues da Silva e Sousa.	23
3	Marca de uma peça de 1807, de Bernardino Fonseca.	24
4	Localização da área em estudo.	26
5	Localização regional da área em estudo.	26
6	Geologia da região envolvente de Cruz da Légua – Juncal- Cós.	28
7	Coluna tipológica do Cretácico.	36
8	Sondagem realizada no Cretácico.	37
9	Localização dos três ritmos (Cruz da Légua – Cós – Vale do Amieiro).	40
10	Extracto da carta geológica 26B – Alcobaça.	43
11	Corte geológico da zona em estudo.	44
12	Escavações realizadas no limite do Jurássico com o Cretácico.	51
13	Escavações realizadas no limite do Jurássico com o Cretácico.	51
14	Escavações realizadas no limite do Jurássico com o Cretácico.	51
15	Corte geológico localizado perto da Cumeira.	52
16	Corte geológico localizado perto da Cumeira.	53
17	Corte geológico localizado perto da localidade de Chãos.	54
18	Curvas de distribuição dimensional das partículas de caulino.	59
19	Curvas de distribuição dimensional das partículas da areia.	61
20	Localização das ZEPEs A, B e C.	67
21	Diagrama de tratamento de areias.	76
22	Locais de exploração de argilas e areias.	88
23	Zona de exploração sem respeito pelas zonas de defesa.	92
24	Exploração de areia sem o uso de degraus colocando em risco de segurança todos os seus intervenientes.	93
25	Exploração de argila sem o uso de degraus colocando em risco de segurança todos os seus intervenientes.	94
26	Exploração de argila feita em degraus.	94

27	Antigas explorações sem sinalização.	95
28	Inexistência de limites protectores em actuais explorações.	95
29	Exploração com identificação e limites protectores.	96
30	Bombeamento de água carregado de sólidos, que serão depositadas em linhas de água .	100
31	“Invasão” de seres numa exploração.	102
32	Igreja Nossa Senhora da Luz.	104
33	Abandono de antigos locais de exploração.	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela	Descrição	Página
1	Recursos minerais da zona em estudo.	46
2	Caracterização das argilas dos três ritmos.	47
3	Loteamento das argilas segundo critérios tecnológicos, mineralógicos, granulométricos e químicos.	49
4	Loteamento das argilas dos diferentes ritmos.	49
5	Análise química das argilas da região de Aveiro.	50
6	Parâmetros, máximos, mínimos de algumas propriedades cerâmicas avaliadas em argilas provenientes da bacia da Cruz da Légua.	55
7	Parâmetros, máximos, mínimos de algumas propriedades cerâmicas avaliadas em argilas provenientes de Torres Vedras recolhidos no barreiro da fábrica Torreense.	56
8	Resultados das análises químicas efectuadas em argilas de depósitos do Jurássico Superior.	56
9	Parâmetros, máximos, mínimos de algumas propriedades cerâmicas avaliadas em argilas recolhidas no barreiro de Vale do Juncal (Albergaria dos Doze).	57
10	Caracterização mineralógica dos caulinos.	58
11	Caracterização reológica dos caulinos.	58
12	Grau de brancura do caulino.	59
13	Análises químicas à água do furo.	62
14	Análises à água do furo na superfície.	63
15	Volume total de recursos minerais.	67
16	Volume total com valor económico.	68
17	Quantidade de caulino a extrair.	69
18	Quantidade de areias e grés a extrair.	69
19	Quantidade de argilas comuns a extrair.	70
20	Resumo dos volumes de recursos a extrair.	70
21	Aplicações dos recursos na zona em estudo.	72
22	Zonas de defesa previsto no decreto – lei n.º 270/2001	91

INTRODUÇÃO

Foi a riqueza argilosa da região que deu motivo a estabelecer em 1770 e onde de encontram restos das suas instalações a conhecida fábrica do Juncal.

in Sandão, 1976

Desde os finais do século XVIII, a indústria cerâmica é um foco de desenvolvimento na freguesia do Juncal. A abundância da matéria prima – argila – e a proximidade do pinhal de Leiria que forneceu a carumba para os fornos (ajudando desta maneira a controlar a temperatura destes), facilitou a



Figura 1 – Níveis argilosos de uma antiga exploração.

implementação da Real Fábrica do Juncal, que laborou durante 106 anos. Desde então, outras fábricas de cerâmica desenvolveram-se, existindo actualmente cerca de 15, estando a maioria a atravessar presentemente, uma grave crise económico-financeira.

A indústria da cerâmica estrutural, na região do Juncal / Cruz da Légua desenvolveu-se no início da primeira metade do século XX. Uma das fábricas em elaboração há mais tempo é a J. Coelho da Silva que iniciou a sua actividade em 1927, dedicando-se ao fabrico e comercialização de telha e tijolo. Com o progresso, boas acessibilidades, matéria prima facilmente disponível, novas fábricas de cerâmica estrutural proliferaram ao longo do tempo, tornando-se um dos principais centros empregadores da região. Hoje em dia, esta indústria

alimenta um vasto mercado de tijolos, telhas e acessórios (fugas, garrafeiras, gradilha, entre outros). A localização das fábricas foi determinada pela proximidade de uma jazida de argila comum. Para que seja viável a sua exploração, as argilas devem encontrar-se próximo dos locais de transformação, porque o seu valor não suporta o transporte a grandes distâncias (são uma matéria-prima de baixo valor unitário); ser facilmente explorável, e ser pertença do transformador, pois a dependência de terceiros encarece em demasia a sua aquisição. A argila explorada tem abastecido as indústrias de um modo contínuo, embora se realize, nas empresas tecnologicamente mais avançadas, a mistura de argilas provenientes de outras regiões.

Com o passar do século XX e com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, o processo de manufatura (extracção, tratamento e preparação da matéria prima, produção da cerâmica industrial e organização estrutural das empresas) teve um incremento tão acentuado, que para sobreviver à liberalização dos mercados, obrigou à modernização da indústria. Alguns dos empresários mais conscienciosos desta problemática modernizaram-se tecnologicamente ao longo dos anos, no processo de produção de cerâmica estrutural, renovando o equipamento disponível, criando laboratórios, contratando pessoal técnico especializado, ou seja, melhoraram a qualidade dos seus produtos, chegando alguns deles a esforçarem-se para obterem o certificado de qualidade dos seus produtos. No entanto, a maioria dos empresários desta região estagnaram no tempo, apresentando técnicas e procedimentos arcaicos, tais como a prospecção a “olho” e o não loteamento da matéria prima.

Contudo, um dos grandes problemas da região é o da extracção das argilas. Esta tem sido efectuada de modo desordenado, aleatório e intuitivo de modo que o actual depósito argiloso se encontra sub-aproveitado e os recursos naturais existentes parcialmente desperdiçados em termos económicos. Outro problema a ter em consideração, é que apesar de o território nacional possuir abundantes reservas de argila, a maior parte destas encontra-se indisponível para a maioria dos exploradores. De facto, não existe uma política de protecção deste recurso mineral nem tão pouco as abordagens de ordenamento do território vigentes levam em conta a sua presença. Desta forma, apesar da sua

abundância, grande parte das reservas de argilas comuns não podem ser exploradas por se encontrarem condicionadas por questões de ordenamento do território, onde se destacam a Reserva Ecológica Nacional (REN) e outras servidões e restrições de utilidade pública.

Algumas empresas modernizaram e continuam a modernizar as suas linhas de produção, para enfrentar a maturidade competitiva típica desta indústria. Contudo, a argila é uma matéria prima imprescindível para o processo de fabrico dos produtos cerâmicos, sendo necessário a sua exploração para manter em funcionamento as indústrias existentes. É necessário conhecer profundamente o seu depósito para que o investimento e o progresso da região seja mantido. Também não nos podemos esquecer as emergentes utilizações da argila, nas diversas áreas da indústria. A argila poderá contribuir para um espoletar de novas indústrias na região, em áreas como a geomedicina, isoladores, refractários, borracha, entre outros...

Com a exploração intensiva e desordenada de toda esta região a confusão instalou-se e actualmente as empresas debatem-se com um problema de longo/médio prazo relativo à abundância de matérias primas. O que acontecerá quando o actual nível produtivo se esgotar? Haverá soluções capazes de permitir a sustentabilidade das empresas? Será a actual área licenciada suficiente para sustentar a região ou será necessário ampliar essa área?

Tendo todos estes factores em consideração, os principais objectivos deste trabalho são:

- a promoção da exploração racional dos recursos minerais;
- o cálculo das reservas de recursos existentes na região;
- a maximização dos recursos naturais;
- a caracterização dos recursos geológicos;
- garantir a viabilidade técnico-económica das empresas cerâmicas;
- indicar a incorporação de sistemas de protecção ambiental nas actividades extractivas;
- a localização das zonas de elevado potencial extractivo;
- o estabelecimento de medidas de gestão dos impactes ambientais;
- a contribuição para a promoção de uma política de educação ambiental.

CAPÍTULO 1

ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

*Concedem ao Sup.^{te} a licença que pede de
poder erigir por sima da porta da Fabrica
as Armas Reaes. Lisboa 28 Setr.º de 1784*

documento da época referindo-se à Fábrica do Juncal,
in Cerâmica portuguesa, Queirós, 2002

Juncal é conhecido sobretudo pela fábrica de azulejos que abasteceu quase todo o distrito nos fins do séc. XVIII e começos do séc. XIX. A fábrica foi fundada em 1770 por José Rodrigues da Silva e Sousa, pintor, natural do concelho de Leiria, tendo esta encerrado em 1876.

O fundador da fábrica do Juncal radicou-se na região quando a implantou e se casou, por volta de 1770, com D. Perpétua Maria de S. José, abandonando a profissão de arquitecto para se dedicar à indústria da cerâmica. No início construiu dois grandes fornos, montou os engenhos e oficinas em cobertos provisórios e abriu poços, tanques, cisternas e barreiros indispensáveis. Nessas precárias instalações prosperou, durante três décadas, o fabrico de louça, comercializada a seguir, um pouco por toda a parte a sul de Alcobaça, com maior incremento no Ribatejo e na Beira Baixa, cuja expansão era influenciada pelos monges que adquiriam e afamavam os produtos da Fábrica e as virtudes do seu proprietário, profundamente religioso e muito estimado. A actividade técnica e administrativa empreendida pelo ceramista identifica-se com o êxito da faiança decorada a azul daquele primeiro período (Sandão, 1976).

Em Setembro de 1784 foi concedido o título de Real, tendo recebido alguma protecção do Marquês de Pombal. A Real Fábrica do Juncal, segundo alguns autores, sofre indirectamente influência da Fábrica do Rato, através de um dos seus operários, ido desta para o Juncal e da louça de Coimbra sendo segundo mestre o pintor José Luís Fernandes da Fonseca, que de Coimbra foi para esta fábrica em 1781.

Em 1811, José Rodrigues da Silva e Sousa renuncia à arte da faiança e delega a administração industrial <<em seu considerado empregado José da

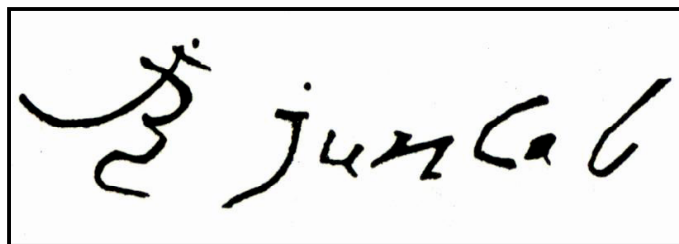


Figura 2 - Marca de uma peça de 178..., de José Rodrigues da Silva e Sousa.

Fonseca>>, casado com uma sobrinha, concedendo-lhe sociedade. Neste período, os estragos que a fábrica suportou resultantes da invasão francesa paralisaram toda a laboração, reestruturada, porém, logo a seguir e com maior desenvoltura de tipos para abastecer a vasta área onde a louça estava acreditada.

Os oficiais e operários ali empregues gozavam – segundo consta – de um privilégio que os isentava do serviço militar. Compreende-se a propósito de sustentar pessoal já apto e aliciar para a aprendizagem de novos elementos.

A manufactura era, na generalidade, de peças destinadas a uso doméstico ou seja a chamada louça de copa e altar, normalmente decorada a dois tons vinosos, escuros, mas com agilidade que padroniza a sua tipologia até ao encerramento da fábrica em 1876.

Conquanto a segunda maneira do Juncal não seja tão apurada como a primeira, é no entanto, a mais brilhante, pela originalidade decorativa das suas peças. É a emancipação mais completa do que ali se havia feito e de tudo o que se tinha produzido, como aspecto, em cerâmica, a ponto de que, se não houvesse absoluta certeza de serem fabrico do Juncal, seria impossível atribuir-lhe à mesma fábrica, comparando-a com as primeiras peças. Esta decoração é, em geral, a tinta cor de vinho escuro, azul, algumas vezes com estas duas cores; raríssimas nela entra o amarelo ou o verde. As peças apresentavam diversos motivos como, por exemplo, uma peça de fogo preso de imaginoso pirotécnico não daria mais imprevisto resultado! (Queirós, 2002). A utilização de temas pirotécnicos na cerâmica do Juncal, é influência de uma fábrica de material pirotécnico existente a 3 km do Juncal, na localidade de Calvaria.

Após o falecimento do fundador em 1824, o seu sócio, José Luís Fernandes da Fonseca, sobrinho por afinidade, entra na posse do que lhe havia legado e constituía a terça dos bens, não apenas da fábrica como da propriedade

contígua, a Quinta Nova, onde funcionavam os barreiros ou tanques da indústria. A partir de 1837 sucede na propriedade e direcção da fábrica o filho, Bernardino José da Fonseca; depois seu neto, o comendador José Calado da Fonseca, até 1876, data em que fechou.



Figura 3 - Marca de uma peça de 1807, de Bernardino Fonseca.

A Fábrica do Juncal também produziu azulejos pintados a azul e cujos assuntos são sempre religiosos, sendo muito raro encontrar policromia. Os mais conhecidos e melhores são os que se encontram na igreja de São Miguel, no Juncal.

Nos últimos anos, algumas peças desta fábrica foram leiloadas por valores superiores a 15 mil euros. O edifício da fábrica foi transformado em casa de habitação, tendo apenas sido preservado um forno.

CAPÍTULO 2

ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

A área em estudo situa-se a oeste (W) da Serra dos Candeeiros e entre as povoações do Juncal, Cós, Chãos e Cruz da Légua. Encontra-se aproximadamente a 5 km nordeste (NE) de Alcobaça, ocupando as cartas n.º 307 e 308 dos Serviços Cartográficos do Exército, à escala 1:25000. A figura 4 mostra a localização da região estudada a nível do país enquanto a figura 5 mostra a região com mais detalhe.



Figura 4 - Localização da área em estudo.

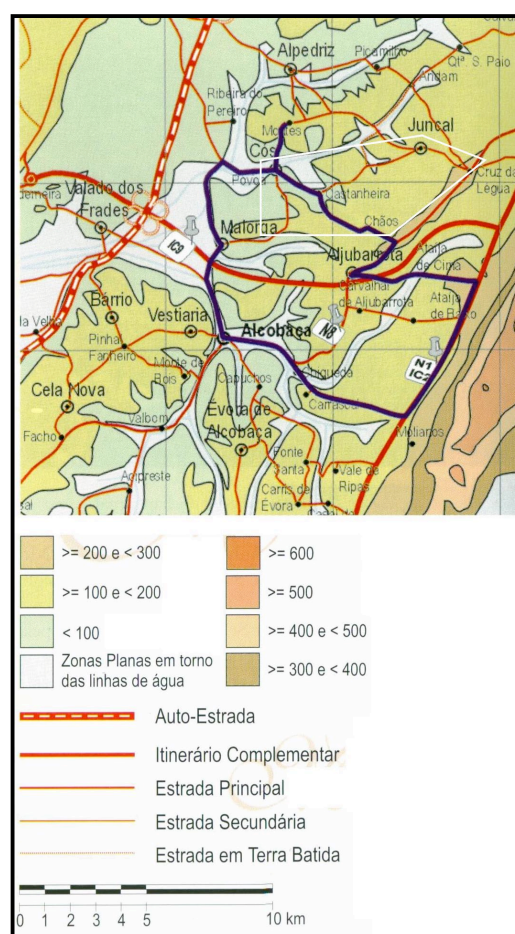


Figura 5 – Localização regional da área em estudo (in ADEPA, 2001).

A zona em estudo apresenta colinas com altitude média entre os 40 metros e os 217 metros com diminuição das respectivas cotas de Este para Oeste. Nas localidades de Cruz da Légua, Juncal e Cós a altitude é aproximadamente 200, 145 e 42 metros, respectivamente.

A zona é atravessada por alguns ribeiros com orientação geral Este-Oeste e outros com orientação ESE-WNW.

Os cursos de água mais importantes são as Ribeiras de Chãos e a Ribeira da Castanheira. Actualmente a Ribeira da Castanheira dificulta a actividade extractiva porque a área de influência da sua rede hidrográfica abrange as actuais zonas de extracção de argila.

Relativamente à densidade populacional, a zona estudada possui uma densidade bastante baixa. Devido a este facto, toda a zona em estudo enquadra-se na definição de zona extractiva de fácil delimitação. Dentro da zona de estudo existem limitações de exploração junto à igreja da N. Sr^a da Luz e na povoação do Casal Resoneiro.

A zona estudada é, do ponto de vista geológico, ocupada por rochas sedimentares pertencentes ao Cretácico Inferior (argilas, siltes, areias e conglomerados). Os solos são fracos pelo que são ocupados por uma extensa mancha florestal de pinheiros e eucaliptos.

No entanto, verifica-se um contraste nítido quer para S (onde ocorrem rochas sedimentares do Jurássico Superior) quer para N (aqui com as rochas sedimentares do Cretácico Médio e Superior) que permitem a ocupação humana e a actividade agrícola.

CAPÍTULO 3

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Os materiais geológicos em estudo pertencem à cobertura epi-hercínica que é constituída por sedimentos mesoceno-zóicos de natureza variada.

De acordo com a Carta Geológica n.º 26 B – Alcobaça, à escala 1: 50000, nesta zona evidenciam-se, sob o ponto de vista geológico e morfológico, as zonas (figura 6):

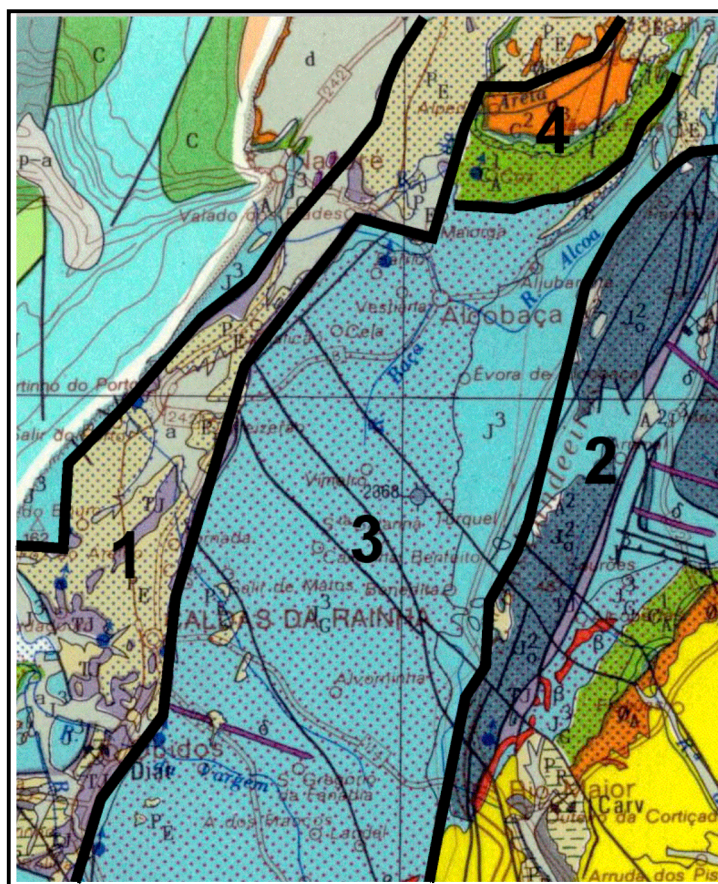


Figura 6 – Geologia da região envolvente de Cruz da Léguas – Juncal- Cós.

1. O vale tifónico;
2. O anticlinal da Serra dos Candeeiros;
3. O sinclinal entre o vale tifónico e a Serra dos Candeeiros;
4. O sinclinal Alpedriz-PortoCarro.

3.1 – O VALE TIFÓNICO

Com uma direcção SW – NE, encontra-se coberto por depósitos pliocénicos, aluviais e subaéreos recentes.

O vale tifónico atravessa a presente carta entre o limite sul do mapa, Caldas da Rainha, S. Martinho do Porto, Famalicão, Valado dos Frades e o apeadeiro de Pataias. Surge ainda no litoral entre a Quinta de S. Gião e Casal da Mota, bem como a N da Nazaré, entre Vale Fundo e o limite N do mapa. Encontra-se coberto na maior parte por um Pliocénico marinho que assenta transgressivamente sobre o Hetangiano e, nalguns casos, sobre formações mais recentes.

Litologicamente o Pliocénio é constituído por um complexo predominantemente arenoso, amarelado e avermelhado, com alguns seixos e por vezes, uma ou mais bancadas delgadas de um calcário gresoso e de conglomerados (França e Zbyszewski, 1963).

Além dos depósitos pliocénicos referidos anteriormente, no planalto entre Aljubarrota e Cruz da Légua, uma formação greso-argilosa com calhaus rolados, também atribuída ao mesmo andar, desenvolve-se entre os 175m e os 215m de altitude ou seja em posição mais alta que os depósitos anteriores.

3.2 – ANTICLINAL DA SERRA DOS CANDEEIROS

O anticlinal da Serra dos Candeeiros está inserido na unidade geomorfológica do Maciço Calcário Estremenho, que se encontra elevada acima da Bacia do Tejo, da Plataforma Litoral e da Bacia de Ourém.

O anticlinal da Serra dos Candeeiros, de orientação NNE-SSW, apresenta na carta de Alcobaça, um núcleo de formações do Dogger. Todavia, acha-se cortado a E por acidentes de certa importância ao longo dos quais aflora o Hetangiano das Caldas da Rainha (observável na folha 26-D).

O Dogger aflora a SE da região estudada, dando origem a uma mancha relativamente extensa que constitui a ossatura da Serra dos Candeeiros.

A individualização estratigráfica dentro desta formação é difícil de se estabelecer, não apenas devido a frequentes variações de fácies mas também, e salvo alguns níveis calovianos, pela carência de uma macro-fauna suficientemente característica; a presença de formações recifais, em diversos níveis, dificulta mais essa tarefa.

O Caloviano apresenta uma fácies recifal, como a N de Ataija de Cima, ou substituído por depósitos melhor estratificados que fornecem uma fauna de Amonites.

É possível que o Bajociano se encontre representado localmente, embora também se admita não haver afloramento desse andar no anticlinal dos Candeeiros (Seifert, in França e Zbyszewski, 1963).

Este anticlinal está representado também na Carta 27-A pela terminação norte, designada por Serra de Porto de Mós. A vertente sul é considerada, como se refere atrás, uma arriba fóssil possivelmente formada ao longo de uma escarpa de falha, e a vertente oriental tem também a orientação NNE, paralela ou coincidente com o alinhamento diapírico de Porto de Mós. Na base destas escarpas existem, nalguns locais, brechas consolidadas que, perto de Porto de Mós, constituíram matéria-prima para mós (Figueiredo, in Manuppella *et al.* 2000).

No topo da serra, ao longo do troço superior instalaram-se algumas dolinas. Os algares são as cavidades subterrâneas mais frequentes, mas também ocorrem algumas palas onde se pode observar vestígios de galerias que testemunham paleocirculações relacionadas com a superfície mais elevada. (Manuppella, 2000)

O anticlinal da Serra dos Candeeiros engloba as seguintes formações:

- J²_{SA} – Calcários micríticos de Serra de Aire
- J²_{MI} – Calcários de Moleanos

3.3 – SINCLINAL ENTRE O VALE TIFÓNICO E A SERRA DOS CANDEEIROS

No sinclinal que se estende entre o vale tifónico e a Serra dos Candeeiros desenvolve-se uma vasta mancha de Malm Superior.

Podemos encontrar as seguintes formações:

- Lusitaniano Médio (J^3_b) - Camadas de Montejunto
- Lusitaniano Superior (J^3_c) - Camadas de Alcobaça
- Jurássico Superior Indiferenciado (J^{3-4}) – Kimmeridgiano/Portlandiano

O Lusitaniano Médio contorna o Dogger da Serra dos Candeeiros, assentando em discordância. (França e Zbyszewski, 1963)

Segundo Manuppella *et al* (2000), a série é formada por calcários micríticos, em parte oolíticos, pelóidicos, de cores cinzenta e creme. Para o topo, a série carrega-se relativamente de sedimentos terrígenos, dominando por vezes, os calcários argilosos. Os últimos 10 metros da série são constituídos por calcários margosos oobioclásticos com oncólitos. A descrição é fragmentária, porque segundo os autores, este facto deve-se à intensa cobertura de terras rossas, areias pliocénicas e cascalheira carbonatada proveniente da Serra de Porto de Mós. O aumento da espessura para sul é provavelmente devido ao aumento da subsidência controlada pela falha de Candeeiros. A presença de fósseis nas partes inferior e média da série, sugere um ambiente de sedimentação marinho de plataforma interna (lagunar). Pelo contrário, a presença de braquiópodes na parte alta da série sugere maior influência marinha nos últimos 30-40 metros que nos dois terços inferiores da série (espessura total da série: 320 m).

A W da Serra dos Candeeiros, o afloramento do Lusitaniano Superior reduz-se acentuadamente de SW para NE, embora dando origem a uma faixa contínua, apenas interrompida cartograficamente pelos aluviões do rio Alcôa. Este alinhamento continua na folha 27 – A , constituindo um estreito alongamento entre Cruz da Léguas e São Jorge de Aljubarrora.

Litologicamente o Lusitaniano Superior é constituído por margas, bancadas calcárias, bancadas fossilíferas e margo-calcáricas, tendo aqui uma espessura na ordem dos 100 metros (França e Zbyszewski, 1963).

Manuppella *et al* (2000) descreve que esta camada é formada por uma alternância de calcários margosos cinzentos e margas cinzento-esverdeadas na base, passando progressivamente a margas cinzentas, em que o ambiente

marinho, dominante na parte inferior, para o topo apresenta fácies confinada regressiva (espessura: 80 m). Estes sedimentos são de origem marinha de plataforma. A partir de determinada camada começam-se a instalar fácies confinadas salobres, desaparecendo a unidade sob a espessa série continental dos arenitos do Bombarral.

A litologia do Jurássico Superior Indiferenciado encontra-se descrita no Sinclinal Alpedriz- Porto Carro, apresentado de seguida, pois constitui a base do sinclinal pertencente à zona em estudo.

3.4 – SINCLINAL ALPEDRIZ - PORTO CARRO

A área em estudo, insere-se no sinclinal Alpedriz - Porto Carro, cujo centro está preenchido por formações cenozóicas, apresenta a sul, uma orla cretácica que, do Chão Pardo, a E, passa por Juncal, Alqueidão, Cós e Póvoa; a partir deste último povoado, a referida orla, estreitando consideravelmente de largura e com várias interrupções, inflecte para N em direcção a Alpedriz, Ferraria e Pisões (in Choffat, 1890, França e Zbyszewski, 1963).

As inclinações deste sinclinal apresentam valores entre os 15° e 20° para NW e NE (Carvalho *et al*, 1999). A inclinação média das camadas é de 17° para os quadrantes de Norte.

De acordo com a Carta Geológica n.º 26 B – Alcobaça, à escala 1:50000, as formações presentes nesta orla do sinclinal constituem uma série, com as seguintes unidades, escalonadas da mais antiga para a mais moderna:

- Jurássico Superior Indiferenciado (J³⁻⁴) – Kimmeridgiano/Portlandiano
- Cretácio Inferior - Albiano – Aptiano (C¹⁻² - "Formação produtiva")
- Cretácio Superior - Cenomaniano (C² cde)
- Cretácio Superior –Turoniano

3.4.1 – JURÁSSICO SUPERIOR INDIFERENCIADO – (J³⁻⁴) KIMMERIDGIANO / PORTLANDIANO “GRÉS SUPERIORES COM VEGETAIS E DINOSSÁURIOS”

O Jurássico Superior Indiferenciado é constituído por um complexo de grés e de argilas de diversas cores (acinzentadas, azuladas, arroxeadas, avermelhadas, amareladas, etc.), que assentam sobre as formações datadas do Lusitaniano, onde são visíveis intercalações conglomeráticas (França e Zbyszewski, 1963).

Devido à grande espessura da formação admite-se que a parte superior do complexo corresponda ao topo do Kimeridgiano, e até possivelmente, ao Portlandiano.

Este complexo aflora, na presente zona em estudo, numa faixa bastante extensa, alargando de NE para SW, passando por Cruz da Légua, Aljubarrota, Maiorga, Évora de Alcobaça, Cela, Vale de Maceira. No limite S da carta a largura do afloramento é superior a 10 km. Ocupa o fundo dum sinclinal que tem como bordos ocidental o vale tifónico e oriental a Serra dos Candeeiros.

Citando Manuppella *et al* (2000), esta unidade, definida por Chofat (1881-82) como “Grés superiores” e actualmente designada por Unidade de Bombarral, é formada por conjuntos de arenitos e argilas de várias cores (cinzenta, azul, arroxeada, avermelhada, etc.) sem organismos marinhos e que assentam sobre as Camadas de Alcobaça.

Dos estudos realizados (Manuppella *et al*, 1977 in Manuppella *et al*, 2000) conclui-se que a caulinite e a illite são os minerais argilosos dominantes; a estes deve-se acrescentar a montmorilonite e, por vezes, interestratificados aleatórios. Outros minerais presentes são o quartzo, feldspato e óxidos de ferro (goethite). O limite inferior é dado pela passagem das margas e calcários margosos com fauna marinha das Camadas de Alcobaça aos arenitos grosseiros da Unidade Bombarral. O limite superior é dado pelo aparecimento de conglomerados quartzosos, atribuídos ao Cretácio Inferior. Nestas camadas foi possível fixar cinco áreas de dominância de vários tipos de argila que, de N para S, são: área

mista (caulinítico-ilítico), área de argilas carbonatadas, área das argilas ilíticas, área da montmorilonite e área da caulinite.

A série é constituída por sequências siliclásticas em que se alternam corpos argilosos, arenitos grosseiros e conglomerados, feldspatos e calhaus de rochas metamórficas. As características litológicas sugerem uma sedimentação de tipo continental, talvez fluviolacustre (lagoas ácidas onde se depositou caulinite prevalente), que encheu uma bacia caracterizada por uma subsidência acentuada, resultante da migração dos evaporitos e argilas hetangianas para o que viria a ser o vale tifónico das Caldas da Rainha – Alcobaça - Leiria (Manuppella et al, 2000).

Pela observação e análise das fotografias aéreas e por observações no campo verifica-se que o limite entre o Jurássico Superior e o Cretácio corresponde ao alinhamento de explorações antigas e algumas das actuais. Quanto às argilas deste substrato, inseridas na formação “Grés Superiores”, constata-se que as mesmas foram objecto de intensa exploração designadamente nas áreas de Chãos da Feira e Cruz da Légua, mas presentemente, os respectivos barreiros encontram-se desactivados.

3.4.2 – CRETÁCIO INFERIOR – ALBIANO – APTIANO (C¹⁻²) ("FORMAÇÃO PRODUTIVA")

O complexo Albiano – Aptiano, de carácter continental, apresenta diversos ritmos de sedimentação que se traduzem pela presença de bancadas conglomeráticas, alternando com grés cauliníferos brancos ou branco-rosados e amarelados e depósitos mais finos. Com efeito encerram no seu seio três níveis em que a presença de sedimentos argilosos é dominante alternando com grés cuja espessura não ultrapassa os três metros. Os níveis têm um desenvolvimento segundo a direcção SW-NE, tendo a mais meridional um comprimento aproximado de 8 quilómetros e a setentrional 5,5 quilómetros. É nestes níveis, predominantemente argilosos, que estão instaladas as explorações de barro vermelho que alimentam a indústria cerâmica da região. A caulinização dos feldspatos dos níveis de grés do C¹⁻² deve ter tido lugar na rocha-mãe,

continuando-se o processo durante a sedimentação, pelo que o caulino existente é, em parte, sedimentar dado que foi transportado e sedimentado como tal, e em parte, residual por ter-se formado “in situ” na bacia sedimentar (Grade e Moura, 1992).

Manupella, *et al*, (2000) designa esta unidade “Conglomerados de Caranguejeira” – (C^{2-3}_{CA}), caracterizando-a como sendo arenitos com tendência conglomerática para a base da unidade, arcóscicos, às vezes caulíníticos com manchas amareladas. Possui intercalações argilosas acastanhadas e avermelhadas, que são particularmente frequentes numa faixa de 15 a 30 metros, situada entre os 10 m e os 40 m da base, explorada para a cerâmica. (Pereira, 1998 *in* Manupella, *et al*, 2000). A unidade vai sucessivamente adquirindo para o topo um carácter mais fino, articulando-se em três sequências positivas (Dinis & Reis, 1989; Dinis, 1991 *in* Manupella, *et al*, 2000).

O complexo gresoso Albiano – Aptiano apresenta uma espessura média de cerca de 440 metros.

A base da formação é constituída por bancadas conglomeráticas de matriz argilosa que atingem cerca de 16 metros de espessura, sobreposta por um grés argiloso, caulínítico e de cor branca - amarelada, com cerca de 60 metros de possança. O primeiro nível argiloso assenta sobre este grés, no qual se sucede uma alternância de grés argiloso – nível argiloso, de espessuras e cores variáveis. O último nível argiloso ocorre a 70 metros do tecto da formação, que termina, contra os sedimentos cenomanianos, com uma camada de grés argiloso. (Carvalho, 2001). O Cretácio Inferior assenta em discordância angular sobre o Jurássico Superior.

Numa campanha de sondagens realizadas pelo I.G.M. (Carvalho, 2001) permitiu um melhor conhecimento estratigráfico dos Conglomerados de Caranguejeira. Na figura 7 encontra-se representado uma coluna estratigráfica onde se localizam os três níveis intercalados de grés argiloso. O nível de maior valor económico é o primeiro. Carvalho (2001) designa os níveis por ritmos, passando aqueles a serem identificados por 1, 2 e 3.

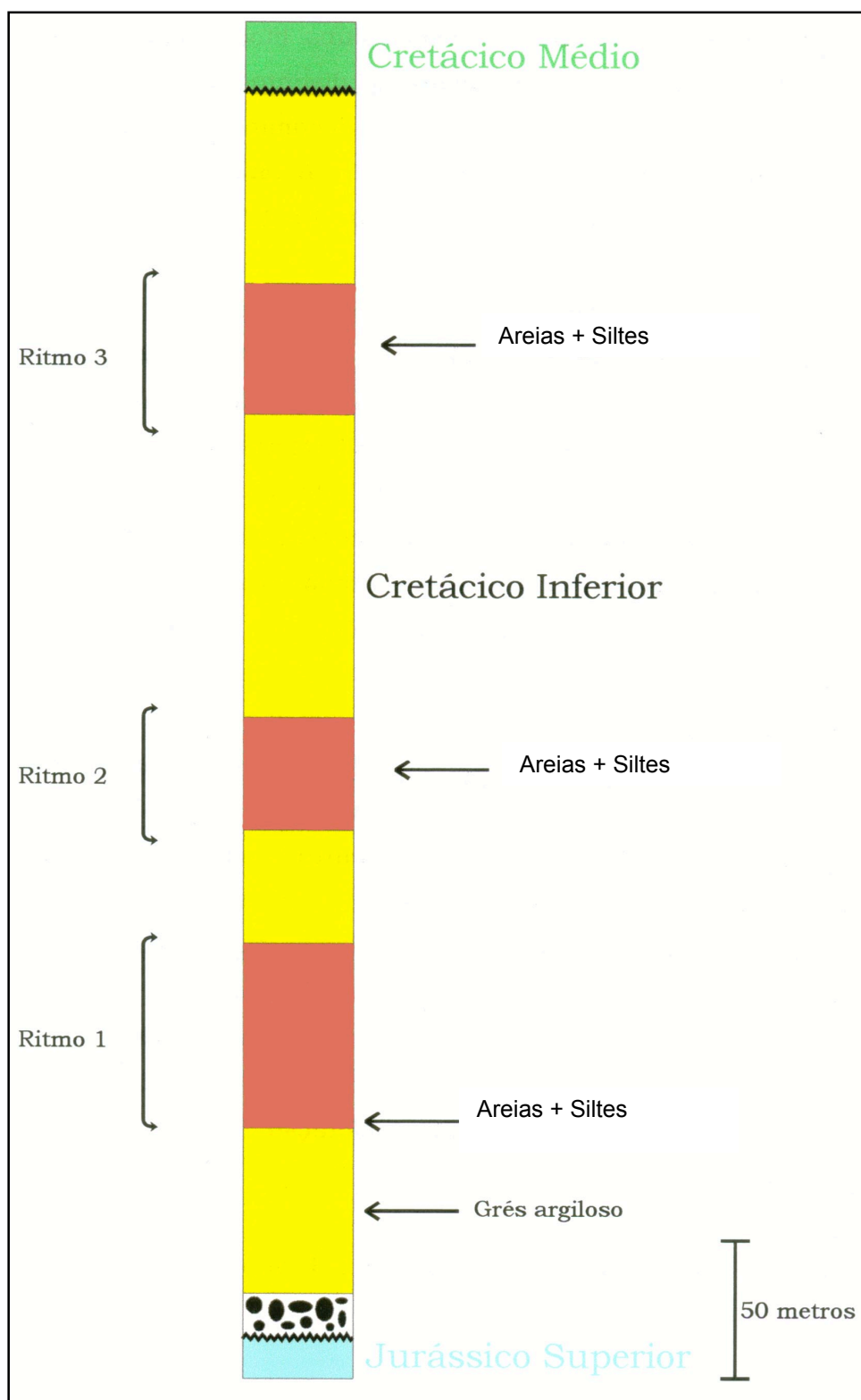


Figura 7 – Coluna tipológica do Cretácico. (Adaptado de Carvalho, 2001)

Uma sondagem realizada por uma empresa contratada ao Instituto Educativo do Juncal, para a realização de um furo, permitiu observar a seguinte coluna litológica, apresentada na figura 8:



Figura 8 – Sondagem realizada no Cretácico (Instituto Educativo do Juncal).

Greda – Espécie de argila muito macia com grande capacidade de absorção de gorduras.

A sondagem realizada até 168 metros de profundidade permitiu identificar duas camadas argilosas que corresponderão do topo para a base, ao ritmo 2 e 1, respectivamente. Entre estes dois níveis podemos observar areia e conglomerados. Carvalho (2001) identifica os 3 ritmos numa extensão entre Cruz da Léguas e o meridiano de S.^{ra} da Luz, levando a crer que aqueles ritmos não se prolongam para W da capela (figura 9).

Pelas observações de campo realizadas verificou-se no entanto uma continuidade dos ritmos de sedimentação para W da igreja da Sra. da Luz, acompanhando a inflexão nos estratos, de NE-SW para E-W. Como mostra a figura 9, os três ritmos prolongam-se até ao limite W do sinclinal de Alpedriz –

Porto Carro. A confirmar esta observação verificou-se que a cerâmica Vale do Amieiro, que se encontra actualmente desactivada, localiza-se na continuidade do ritmo 1 (ritmo actualmente em exploração). Relativamente aos níveis dois e três, a sua continuidade foi observada no cruzamento para a povoação da Castanheira.

Observou-se também, que, a W da Sra. da Luz, as camadas argilosas diminuem de espessura, reduzindo possivelmente o seu potencial económico.

3.4.3 – CRETÁCIO SUPERIOR – CENOMANIANO (C²cde)

Litologicamente o Cenomaniano é constituído por uma alternância de calcários margosos e margas, com bancadas de calcários compactos. Assenta concordantemente sobre a formação “produtiva” (Albiano – Aptiano (C¹⁻²)) (Grade e Moura, 1991).

Esta faixa acompanha o Turoniano a Sul e a Oeste. Após a localidade de Pisões, a faixa do Turoniano desaparece, prosseguindo e inflectindo para Este, durante 2,5 quilómetros. Estes calcários definem os pontos elevados de pequenas áreas planálticas.

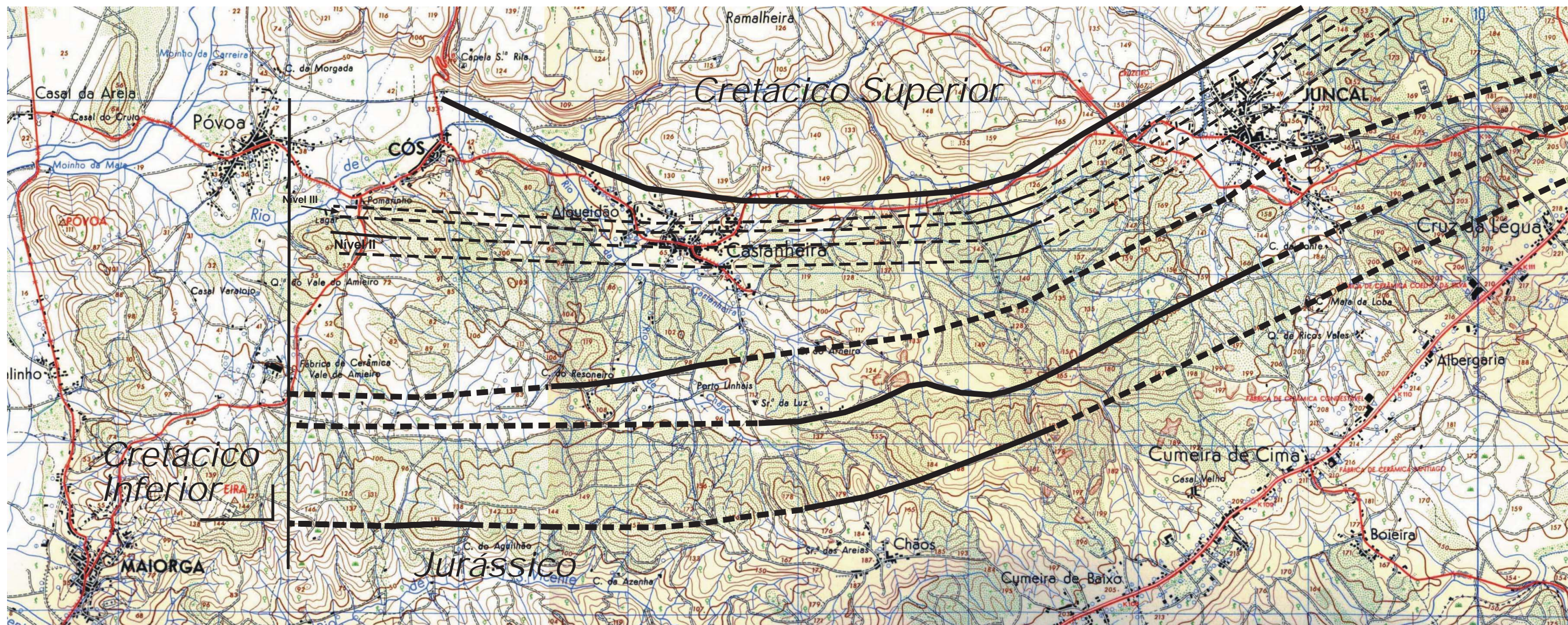


Figura 9: Localização dos 3 ritmos (Cruz da Légua - Cós - Vale do Amieiro)

0 _____ 1 Km

Legenda:

- Contactos observados
- - - - Contactos prováveis

3.4.4 –CRETÁCIO SUPERIOR – TURONIANO (C³)

A formação Turoniana, segundo França e Zbyszewski (1963), inicia-se em Chão Pardo, a E, passa por Juncal, Alqueidão, Cós e Póvoa. A partir daqui diminui consideravelmente de largura e inflecte para N na direcção de Alpedriz, Ferraria e Pisões. Esta formação apresenta uma espessura total aproximada de 35 metros e, é constituída, essencialmente, por diversas camadas de calcários, intercaladas com camadas de margas, grés margoso e margas calcárias.

Para os mesmos autores, nesta sequência estratigráfica, o calcário apresenta-se subcristalino; margoso, em lages ou folheado; branco a amarelo, por vezes compacto, outras com leitos de argila, e outras subcristalino e pulvurento. Todas as camadas calcárias são fossilíferas e têm uma espessura variável entre os 0,10 metros e os 8 metros. O tecto desta estrutura é formado por uma marga esbranquiçada e esverdeada fossilífera. Intercalada com os calcários encontramos outras camadas margosas, como um grés margoso, fino, de cor amarelada ou cinzenta, com concreções apinhoadas. Tal como as camadas calcárias, estas também apresentam fósseis.

Estas duas formações são englobadas por Manupella *et al* (2000), na formação Calcários margosos de Ourém e Batalha, com a designação de (C³_{OB}). Os calcários margosos de Ourém e Batalha sucedem em continuidade sedimentar à unidade anterior, sendo a separação ou limite entre ambos considerado sempre que ocorre a passagem do domínio silicioso para o carbonatado. Este limite é claramente diacrónico, isto é, cada vez mais moderno no sentido ENE. Litostratigraficamente equivalem no Baixo Mondego, à chamada “Formação Carbonatada”. A unidade inicia-se por alternâncias de calcários margosos com arenitos finos, com tendência de domínio carbonatado para o topo. São, então, cada vez mais frequentes camadas de calcários e margas onde se intercalam, às vezes arenitos.

Na figura 10 encontra-se representada a carta geológica 1:50000 publicada pelos S.G.P. onde se encontra assinalado a zona estudada enquanto que a figura 11 representa um corte geológico esquemático, de orientação NNW – SSE.

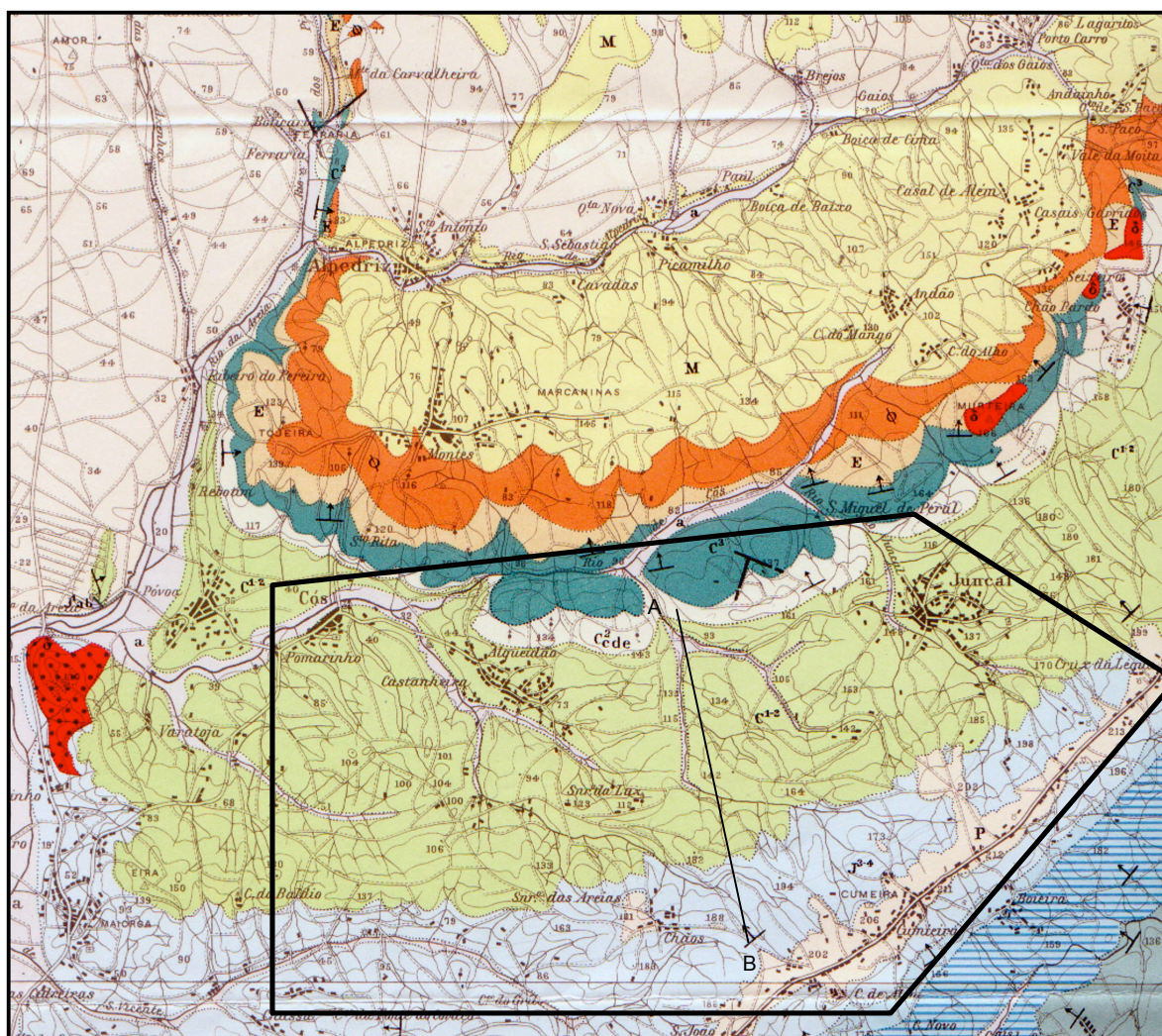


Figura 10 – Extracto da carta geológica 26B – Alcobaça.

Legenda:

- J³⁻⁴ - Jurássico superior indiferenciado
- C¹⁻² - Cretácio Inferior - Albiano – Aptiano
- C^{2 cde} - Cretácio Superior - Cenomaniano
- C³ - Cretácio Superior –Turoniano
- E – Eocénico
- - Oligocénico
- M – Miocénico
- a– Aluviões - Moderno
- P – Plio-Plistocénico indiferenciado
- - Doleritos e rochas afins

Esquematizando, a zona em estudo está representada pelo seguinte corte:

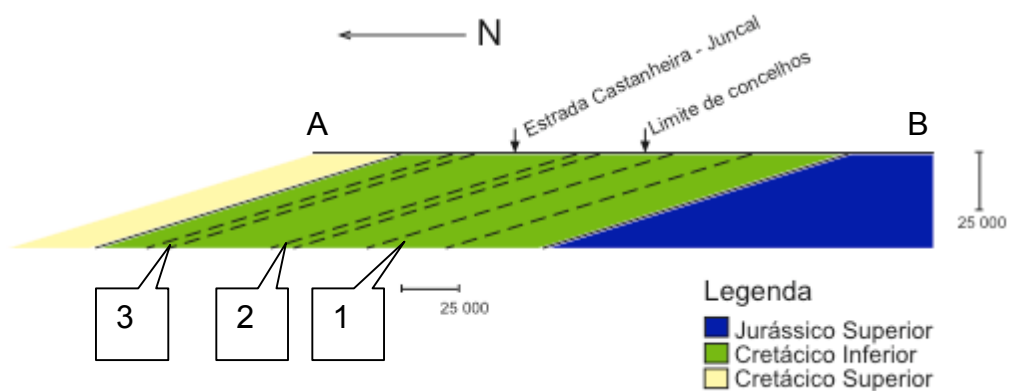


Figura 11 – Corte geológico da zona em estudo.

CAPÍTULO 4

RECURSOS GEOLÓGICOS

4.1 - INTRODUÇÃO

A bacia do Juncal – Cruz da Léguas – Cós, tem sido alvo de uma intensa exploração de argilas durante muitos anos, sendo os outros recursos geológicos esquecidos e sub-aproveitados. Como as empresas extractivas são unidades fabris que utilizam argila apenas lhes interessa extrair este recurso geológico. No entanto outros recursos geológicos existem e devem ser objecto de extracção. Trata-se de uma questão delicada uma vez que a tradição desempenha aqui um papel relevante. É assim importante identificar e caracterizar os recursos de modo a conhecer melhor as suas potencialidades. Neste capítulo procedeu-se também a uma recolha informativa sobre outros depósitos argilosos que se encontram em funcionamento de períodos geológicos idênticos (Jurássico e Cretácico) para:

- obter dados tecnológicos sobre determinados recursos geológicos que por razões não foram possíveis de analisar;
- comparar os recursos minerais de períodos geológicos idênticos em diversos locais do país;
- conhecer as características dos recursos de outras zonas, a fim de ocorrer permutas de recursos geológicos entre regiões;

Presentemente, apenas as argilas comuns são o único recurso que se encontra em exploração. No entanto, a zona estudada possui outros recursos que se encontram identificados na tabela 1.

Tabela 1 - Recursos minerais da zona em estudo.

Jurássico	Cretácico
Argilas comuns Siltes	Argilas comuns Caulino Areias e cascalho Água

4.2 – ARGILAS

4.2.1 – ARGILAS COMUNS

4.2.1.1 – ARGILAS DO CRETÁCICO

Como foi referido anteriormente, as argilas comuns ocorrem em três níveis do Cretácico Inferior, designadas por ritmos. O ritmo mais importante é o ritmo 1, que se encontra em exploração com uma espessura média de 60/70 metros. Os outros dois possuem uma importância económica menor, mas não negligenciável.

A caracterização das argilas dos três ritmos encontra-se na tabela 2. O ritmo 1 é composto por cinco níveis, enquanto que o ritmo 2 é composto por 10 níveis e o ritmo 3 é formado por 7 níveis (adapt. Carvalho, 2001).

Tabela 2 - Caracterização das argilas dos três ritmos.

Propriedades	Ritmo 1	Ritmo 2	Ritmo 3
<i>Ponto de vista químico</i>			
SiO ₂ (%)	66,86±2,33	75,29±2,39	73,35±1,99
Al ₂ O ₃ (%)	16,69±1,79	12,71±1,20	13,28±1,08
Fe total(%)	5,14±0,60	4,01±0,63	4,82±0,55
MnO(%)	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
CaO(%)	0,19±0,06	0,08±0,03	0,13±0,01
MgO(%)	0,34±0,06	0,29±0,04	0,35±0,05
Na ₂ O (%)	0,11±0,06	0,10±0,00	0,16±0,13
K ₂ O(%)	1,35±0,27	1,73±0,19	1,85±0,20
TiO ₂ (%)	1,13±0,10	0,73±0,05	0,80±0,04
P ₂ O ₅ (%)	0,04±0,01	0,08±0,02	0,05±0,02
P.R.(%)	7,74±0,48	4,62±0,44	4,75±0,41
<i>Ponto de vista mineralógico (fracção tal-qual das argilas)</i>			
Illite (%)	9±3	14±3	25±4
Caulinite (%)	40±8	27±4	25±3
Quartzo (%)	48±10	53±8	43±7
Hematite (%)	Vest.	1±1	2±1
Goetite (%)	Vest.	1±1	1±1
Feldspato K (%)	----	2±1	3±1
Plagioclase (%)	3±2	2±1	1±1
Anatase e/ou rútilo	Vest.	Vest.	Vest.
<i>Ponto de vista mineralógico (< 2 µm)</i>			
Montmorilonite(%)	4±5	---	---

Illite (%)	22±7	36±3	49±4
Pirofilite (%)	Vest.	Vest.	Vest.
Caulinite (%)	68±7	59±4	46±5
Quartzo (%)	5±1	2±1	2±0
Goetite (%)	1±1	2±1	3±1
Feldspato K (%)	1±1	1±0	---
Anatase e/ou Rútilo	1±0,4	Vest.	Vest.
<i>Ponto de vista granulométrico</i>			
Fracção <2 micra (%)	26,50±1,78	15,57±0,88	14,20±2,70
Fracção 2-63 micras (%)	65,71±2,30	68,14±2,70	70,92±4,13
Fracção >63 micras (%)	7,79±1,86	16,29±2,89	14,88±5,00
<i>Argila em Cru</i>			
<i>Ponto de vista da plasticidade</i>			
Limite de Fluidez (%)	51,14±1,97	33,62±2,93	36,72±4,70
Limite de Plasticidade (%)	24,84±1,18	21,48±2,58	23,15±2,49
Índice de Plasticidade (%)	26,30±2,42	12,14±1,43	13,57±2,31
<i>Retracção</i>			
Retracção verde/seco (%)	9±1	5±0	5±0
<i>Resistência mecânica à flexão (kg/cm²)</i>			
em cru	42±14	14±4	19±5
min. argilosos/min. duros	1,01±0,42	0,81±0,23	1,31±0,59
<i>Argilas após cozedura cerâmica a 900°C</i>			
<i>Variação na dimensão</i>			
Retracção verde/seco (%)	9±1	5±0	5±0
Retracção total a 900°C (%)	9±1	5±0	5±0
<i>Resistência mecânica à flexão (kg/cm²)</i>			
Após cozedura cerâmica	123±25	28±9	41±16
<i>Absorção de água</i>			
a 900°C (%)	14,9±2,2	17,8±1,5	19,3±2,0

Com base em critérios tecnológicos (índice de plasticidade e resistência mecânica), mineralógicos (razão illite/caulinite), granulométricos (razão fracção < 2 µm / fracção > 63 µm) e químicos (razão Al₂O₃ / SiO₂), sugere-se o loteamento das argilas em três partes:

Tabela 3 - Loteamento das argilas segundo critérios tecnológicos, mineralógicos, granulométricos e químicos.

Lote para Telha + Acessórios	Lote Intermédio	Lote para Tijolo
$20\% \leq \text{I.P.} \leq 25\%$	$\text{I.P.} > 25\%$	$12,5\% < \text{I.P.} < 20\%$
$\text{R.M.} \geq 125 \text{ kg/cm}^2$	$80 \text{ kg/cm}^2 < \text{R.M.} < 125 \text{ kg/cm}^2$	$30 \text{ kg/cm}^2 < \text{R.M.} < 80 \text{ kg/cm}^2$
$0,25 \leq \text{I/K} \leq 0,35$	$\text{I/K} < 0,25$	$\text{I/K} > 0,35$
$\text{F2/F63} < 2,0$	$\text{F2/F63} < 2,0$	$1,0 < \text{F2/F63} \leq 2,0$
$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2 \geq 0,2$	$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2 \geq 0,2$	$0,15 < \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2 < 0,2$

Legenda: I.P. – índice de plasticidade R.M. – resistência mecânica
 I/K – razão ilite/caulinite $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$ - razão $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$
 F2/F63 – razão fracção < 2 μm / fracção > 63 μm

Estes três lotes de matéria prima de qualidade média, assegurariam o fabrico de produtos de gama alta, outro a produtos de gama baixa e um terceiro com características intermédias. Este último lote, daria origem na transformação, se utilizado por si só, a produtos de qualidade acima da exigida, quando incorporados na gama baixa de fabrico e/ou de qualidade inferior quando destinados a produtos mais nobres.

Considera-se ainda que os níveis argilosos do Ritmo 1 constituem, pelas suas excelentes características cerâmicas, o esqueleto do parque de matérias primas (Carvalho, 2001). Na tabela 4 encontram-se identificados os níveis a seleccionar para a obtenção dos diferentes lotes.

Tabela 4 - Loteamento das argilas dos diferentes ritmos.

Lote para Telha + Acessórios	Lote Intermédio	Lote para Tijolo
Ritmo 1 { Nível 5 Nível 4	Ritmo 1 { Nível 3 Nível 2 Nível 1	Ritmo 3 { Nível 21 Nível 19 Nível 18 Nível 17 Ritmo 2 { Nível 15 Nível 10

Noutras zonas do país encontram-se importantes barreiros incluídos nos depósitos do Cretácico, tais como os localizados nas regiões de Aveiro, Ílhavo e Vagos.

As argilas da região Aveiro – Ílhavo – Vagos, segundo Grade e Moura (1985), têm um granularidade fina, uma vez que a fracção argilosa corresponde a 60,7%, nas argilas de Aveiro, a 71,9% nas argilas de Ílhavo e a 31,3% nas argilas de Vagos; a fracção arenosa praticamente não tem significado nas argilas de Aveiro e Ílhavo, correspondendo-lhe os valores 2,7% e 0,2%, respetivamente, sendo as argilas de Vagos mais grosseira apresentando 62,5% de fracção siltosa e 5,6% de fracção arenosa.

A composição química é apresentada na tabela 5, onde se pode observar os teores relativamente elevados de K_2O e os teores de perda de rubro também relativamente elevados; a composição mineral mostra predomínio de ilite/mica e quartzo e, acessoriamente, feldspato e goethite na amostra integral, enquanto que a fracção $< 2 \mu m$ consta de caulinite, esmectite e interestratificado irregulares ilite/esmectite nas argilas de Ílhavo e Vagos. Os limites de consistência indicam que as argilas de Aveiro, Ílhavo e Vagos têm plasticidade boa a elevada, com valores médios do limite de liquidez 48,8%, 60,3% e 45,9% e valores médios do índice de plasticidade 13,6; 24,6 e 15,2, respetivamente.

Tabela 5 - Análise química das argilas da região de Aveiro.

	Aveiro	Ílhavo	Vagos
SiO ₂ (%)	59,5	52,73	64,11
Al ₂ O ₃ (%)	17,76	18,25	15,98
Fe ₂ O ₃ (%)	4,91	6,48	3,95
MgO (%)	1,96	1,96	1,56
TiO ₂ (%)	---	---	---
CaO (%)	0,43	0,40	0,41
MnO (%)	---	---	---
Na ₂ O (%)	0,28	0,39	0,37
K ₂ O (%)	5,05	4,87	4,62
P ₂ O ₅ (%)	---	---	---
P.R. (%)	10,07	11,56	9,87

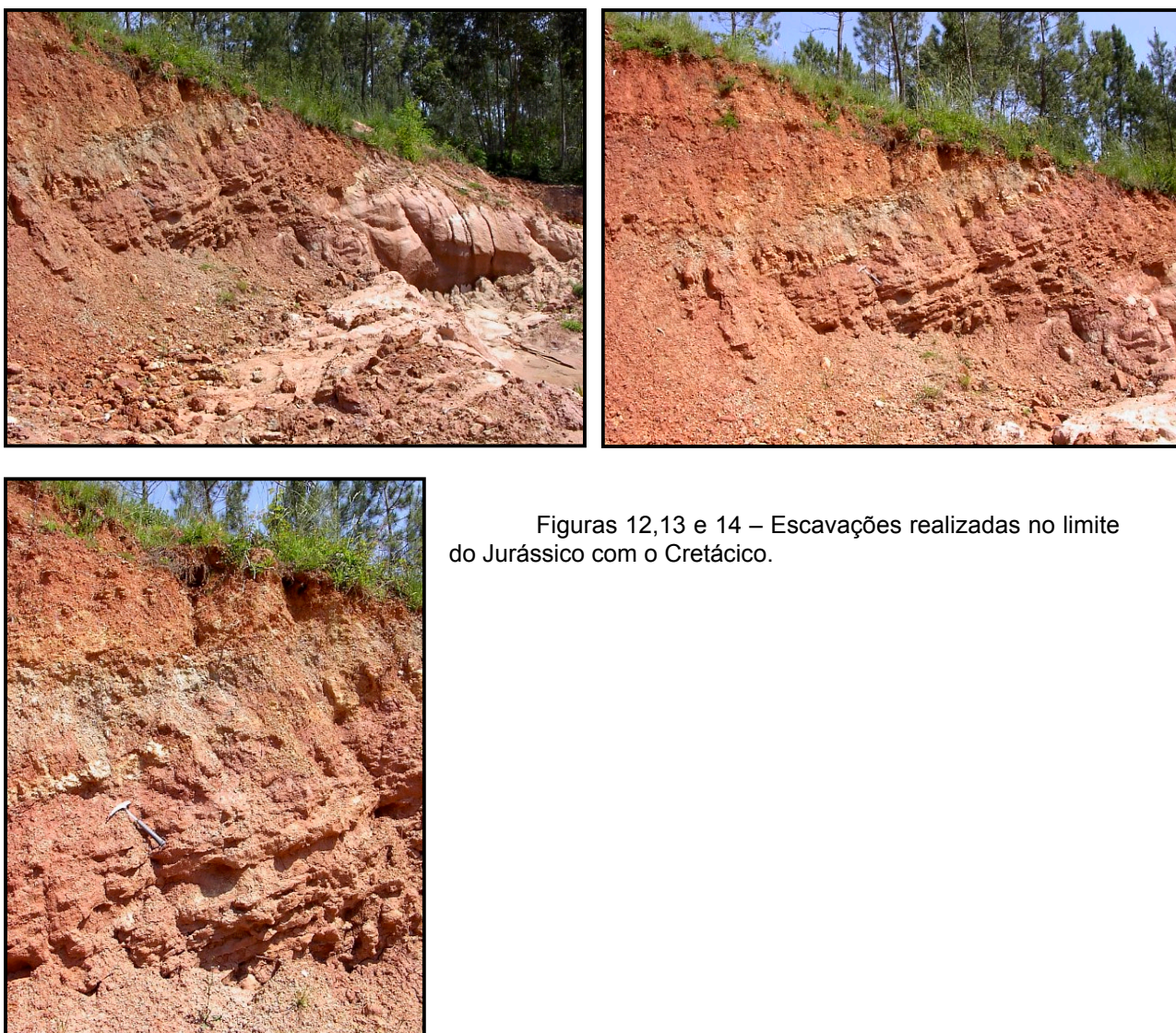
4.2.1.2 – ARGILAS DO JURÁSSICO SUPERIOR

Com a crescente preocupação ao nível da sustentabilidade das argilas do Cretácio Inferior em abastecer as indústrias cerâmicas, tem havido uma

tendência crescente para a prospecção e extracção de argilas e siltes do Jurássico Superior, bem junto ao limite estratigráfico com o Cretácico Inferior. Por isso, pelo trabalho de campo observam-se diversas pequenas escavações, localizadas no contacto do Jurássico Superior com o Cretáceo Inferior. Foi então útil analisar outras zonas potenciais de modo a conhecer as suas propriedades e verificar a sua utilidades para a indústria cerâmica estrutural.

Para além disso, verifica-se a abertura de explorações de argilas/siltes junto ao contacto Jurássico/Cretácico, em especial a N da Cumeira de Cima.

Foram analisadas diversas escavações localizadas no Jurássico Superior que se encontram inactivas. Uma das escavações realizadas aleatoriamente pelas empresas da região (Figuras 12, 13 e 14) localiza-se a 500m NW da igreja da Cumeira.



Este local apresenta a seguinte coluna litológica/tipológica (figura 15):

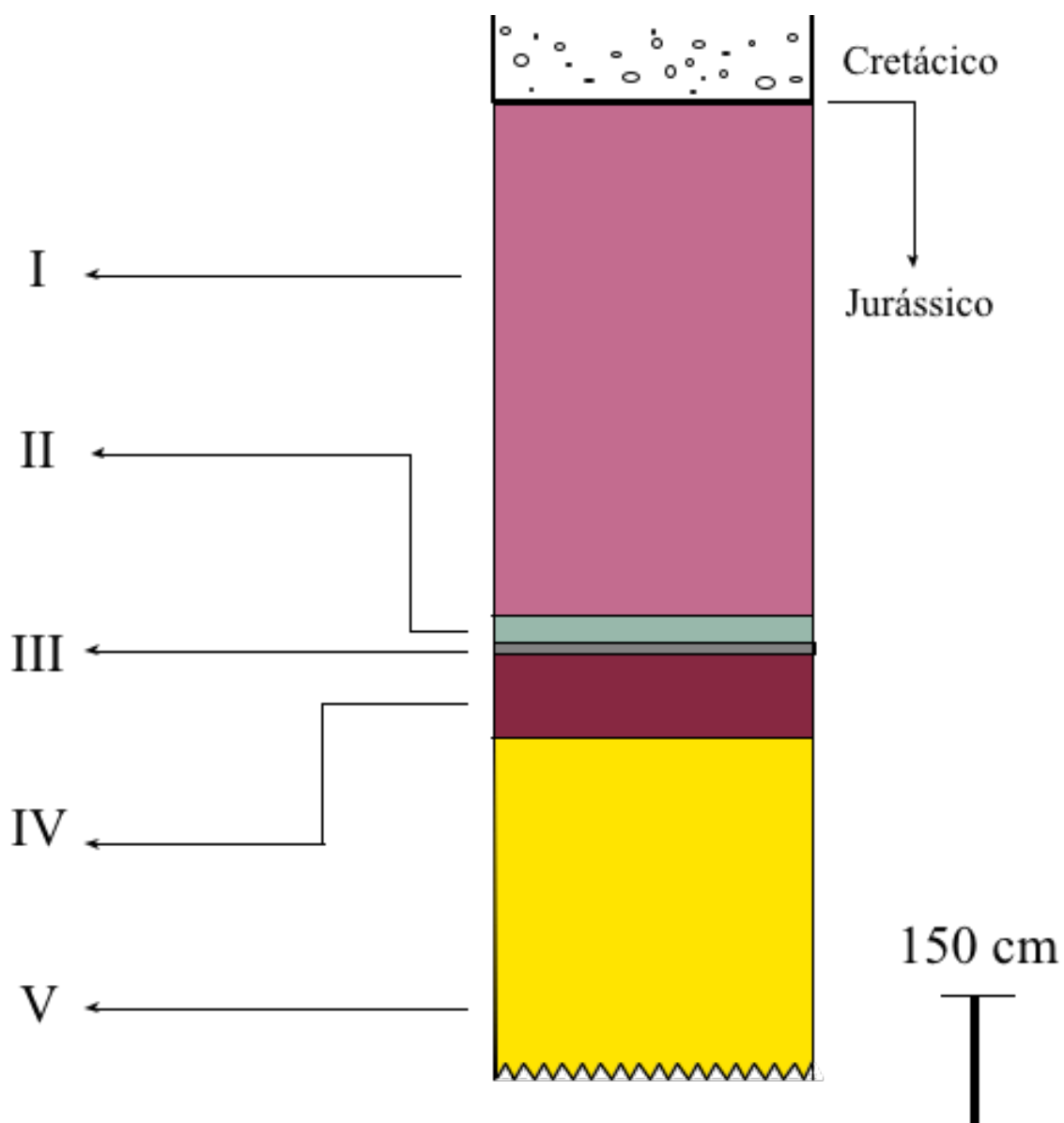


Figura 15 – Corte geológico localizado perto da Cumeira.

Legenda:

I – Nível siltoso – argiloso vermelho com diferentes tons (amarelado, negro, vermelho escuro, roxo, verde)

II – Nível argiloso verde acinzentado

III – Nível carbonatado silto-margoso

IV – Intercalações de níveis argilosos siltosos variando entre 5 cm e 12 cm, com níveis de siltes com cimento carbonatado.

V – Areia

Perto deste local, a cerca de 200 metros para oeste podemos encontrar a seguinte coluna estratigráfica / tipológica, como mostra a figura 16.



Figura 16 – Corte geológico localizado perto da Cumeira (Escala vertical 1:140 cm).

Legenda:

- I – Areia branca a amarelada grosseira
- II – Argila vermelha (com pequena camada esverdeada)
- III – Areia branca fina

Outro corte localizado perto da localidade de Chãos, permitiu observar a seguinte coluna estratigráfica / tipológica (figura 17).

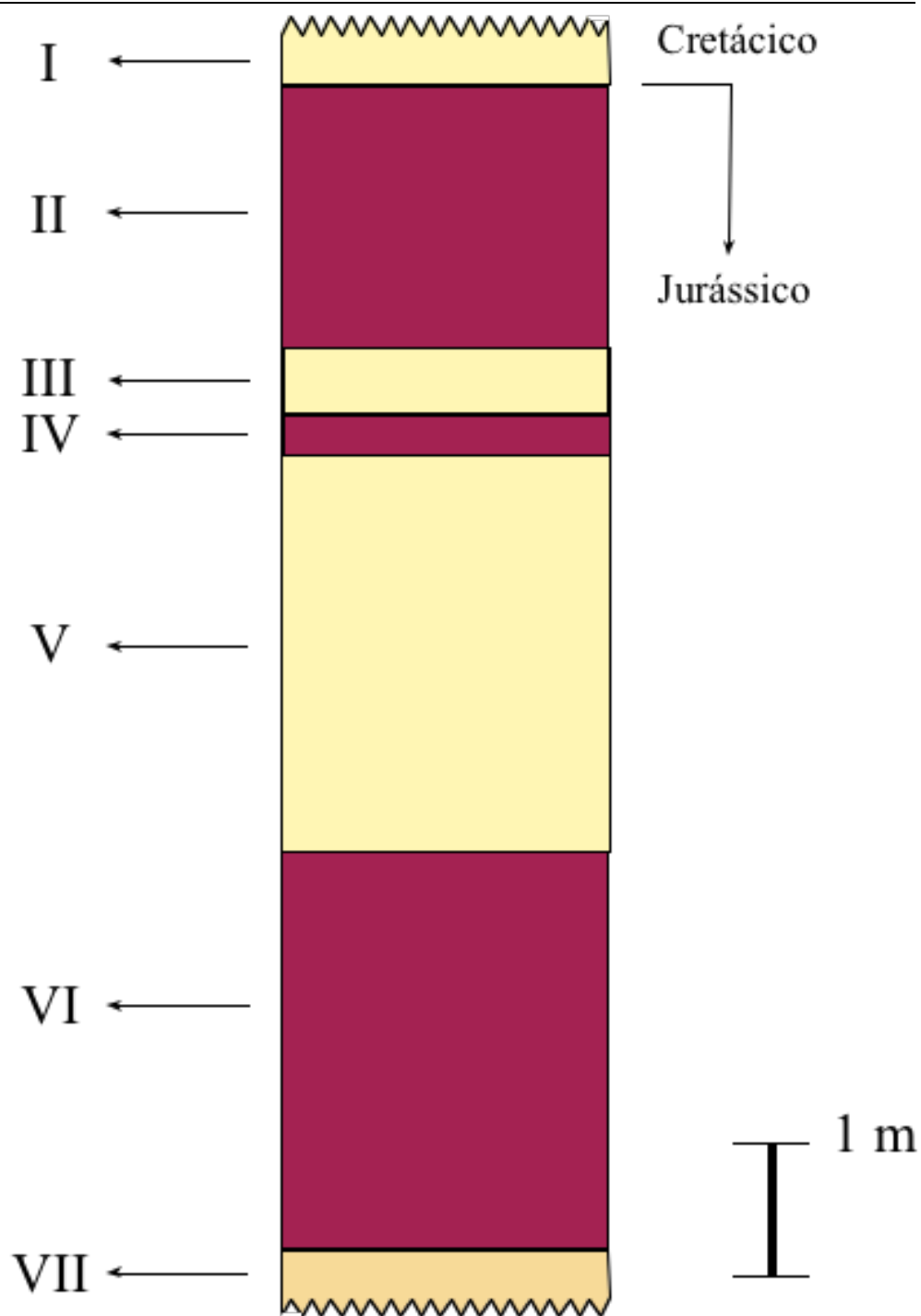


Figura 17 – Corte geológico localizado perto da localidade de Chãos.

Legenda:

- I – Areias
- II – Nível argila-siltosa vermelha com intercalações roxeadas e verdes
- III – Areia branca fina
- IV – Argila vermelha
- V – Areia branca fina
- VI – Argila vermelha
- VII – Areia amarelada

Não existindo dados tecnológicos que permitam uma análise mais cuidada sobre este recurso, recorreu-se à bibliografia existente, permitindo obter uma ideia aproximada das suas características dos recursos existentes, em outras regiões do país.

Nos depósitos do Jurássico Superior, que são explorados na orla ocidental, com expressão mais significativa entre Leiria e Torres Vedras, existe uma bibliografia considerável, salientando-se as seguintes regiões: Cruz da Légua, Torres Vedras e Albergaria dos Doze (Vale do Juncal).

Segundo Marques (1997, citado em Coroado, 2000) as argilas amostradas na bacia da Cruz da Légua apresentam uma composição mineral essencialmente caulinítica e íltica. A composição química revelou teores situados nos intervalos de valores constantes na tabela 8. A distribuição textural registada, respectivamente para a fracção arenosa, siltosa e argilosa, foi de 5,2% a 24,8%; 37,9% a 51,7% e 37,4% a 55,4%, e para a fracção < 20 μ m foi de 64,4% a 86,6%. Os pârâmetros e algumas propriedades cerâmicas determinados para uma curva de cozedura de 10°C/min., variam dentro dos valores constantes na tabela 6.

Tabela 6 - Parâmetros, máximos, mínimos de algumas propriedades cerâmicas avaliadas em argilas provenientes da bacia da Cruz da Légua.

	Seco (110°C)	950 °C	1000 °C	1050 °C
Retracção linear %	4,0 – 8,12	0,13 – 1,40*	0,23 – 2,88*	2,27 – 3,60*
R.M.F. (Kgf/cm ²)	35 - 96	106 - 247	123 - 312	165 – 322
Absorção de água	Hext. (18,6–20,2)	10,5 – 12,2	7,8 – 14,6	7,3 – 9,5

(* Valores relativos à retracção seco - cozido)

As informações recolhidas sobre a região de Torres de Vedras apontam para uma mineralogia essencialmente caulinítica – íltica ou caulinítica – micácea, aparecendo associadas nalgumas camadas esmectite e interestratificados esmectite-ilite. A distribuição dimensional de grão efectuada proporcionou os resultados seguintes: fracção arenosa (> 63 μ m) 3,4% – 14%; fracção siltosa (63 μ m – 2 μ m) de 32% - 52% e fracção argilosa (< 2 μ m) 40% - 68% (< 20 μ m 58,2 – 92,1%). Os intervalos de Atterberg são: LL 35,2 a 52,6;

LP 20,7 a 27,0 e IP 14,5 a 25,6. Os pãrametros cerâmicos constam na tabela 7. Por sua vez os intervalos da composição química encontram-se na tabela 8.

Tabela 7 - Parâmetros, máximos, mínimos de algumas propriedades cerâmicas avaliadas em argilas provenientes de Torres Vedras recolhidos no barreiro da fábrica Torreense.

	Seco (110°C)	950 °C	1000 °C	1050 °C
Retracção linear %	3,0 – 8,0	0,1 – 2,2*	0,3 – 3,8*	0,37 – 5,88*
R.M.F. (Kgf/cm ²)	46 - 148	91 - 307	112 – 331,0	150 – 347**
Absorção de água	HE (17 – 21,7)	7,8 – 13,2	4,8 – 13,1	2,2 – 12,1

(* Valores relativos à retracção seco – cozido ** Alguns provetos apresentaram defeitos de sobrecozedura)

Tabela 8 - Resultados das análises químicas efectuadas em argilas de depósitos do Jurássico Superior.

	Torres Vedras**	Cruz da Léguas**	Alcobaça – Rio Maior*	Bombarral Torres Vedras**
SiO ₂ (%)	57 – 65	50 - 59	55,7	63,3
Al ₂ O ₃ (%)	17 - 22	16 - 19	16,43	17,2
Fe ₂ O ₃ (%)	6 – 10	7 - 12	6,85	6,08
MgO (%)	1,0 – 1,8	1,2 – 3,2	1,73	1,2
TiO ₂ (%)	1,3 – 1,8	0,9 – 1,0	0,85	0,51
CaO (%)	0,2 – 0,3	5,8 – 0,03	4,03	0,05
MnO (%)	0,03 – 0,12	0,06 – 0,2	-----	-----
Na ₂ O (%)	0,2 – 0,4	0,2 – 0,3	0,39	1,17
K ₂ O (%)	2,2 – 4,2	2,3 – 3,2	3,21	3,61
P ₂ O ₅ (%)	0,07 – 0,2	0,07 – 0,1	-----	-----
P.R. (%)	4,9 – 6,9	6,2 – 13,8	10,87	7,0

(* retirados de Marques 1999 e 1997, respectivamente, citados em Coroado, 2000. ** valores retirados de Grade e Moura, 1985)

Relativamente ao depósito de Albergaria dos Doze, foi estudado uma amostra. A mineralogia argilosa é essencialmente ilítica – caulinítica e a granularidade apresentou a seguinte distribuição: areia 7,4%; silte 41,1% e argila 51,5%, (sendo também < 20 µm 85,3%). Os limites de consistência são os seguintes: LL 38,6%, LP 19,3% e IP 19,3%. Os pãrametros cerâmicos são os que figuram na tabela 9, determinados para uma curva de cozedura de 10°C/min. com 1 hora de patamar à temperatura máxima e para uma humidade de extrusão de 17,6% (base húmida).

Tabela 9 - Parâmetros, máximos, mínimos de algumas propriedades cerâmicas avaliadas em argilas recolhidas no barreiro de Vale do Juncal (Albergaria dos Doze).

	Seco (110°C)	950 °C	1000 °C	1050 °C
Retracção linear %	6,35	0,71*	1,33*	2,20*
R.M.F. (Kgf/cm ²)	61	164	179	205
Absorção de água	-	11,6	11,1	9,5

(* Valores relativos à retracçãoseco – cozido)

Em função dos valores obtidos verifica-se que as matérias primas argilosas, associadas às bacias do Jurássico, possuem genericamente aptidão de utilização na indústria cerâmica de construção, nomeadamente com boas características para o sector da telha, cujo valor acrescentado do produto é superior aos do tijolo e abobadilha.

Das observações de campo verificou-se que as formações do Jurássico Superior são bastantes heterogéneas do ponto de vista litológico, com variações a nível da granulometria. Por este motivo, o seu desmonte será mais complicado que no caso das argilas do Cretácico Inferior.

4.2.2 – CAULINO

O caulino é um recurso geológico importante em Portugal. Nos últimos 10-15 anos tem-se assistido ao encerramento de alguns centros produtores no N de Portugal como são os casos de Viana do Castelo e Senhora da Hora, onde se extraíam caulinos de natureza primária (caulinos residuais). Devido à pressão demográfica, os centros produtores de caulino têm uma tendência para se deslocarem para S para os distritos de Leiria e Santarém. Aqui, encontram-se formações sedimentares do Cretácico Inferior, constituídas por grés, siltes e conglomerados para além da caulinite que se encontra na matriz. As reservas de caulino naquelas formações são muito elevadas o que deveria levar o Estado a tomar a iniciativa para a definição e protecção das ZEPEs (Zonas de Elevado Potencial Extractivo). O caulino que costuma ocorrer nestas formações é de qualidade mediana, apresentando um grau de brancura relativamente baixo. Como consequência o seu campo de aplicação dever-se-á incidir sobretudo na cerâmica (faiança e grés) e como carga de borracha, plásticos, tintas, na agro-indústria, entre outros sectores.

O caulino existente na zona em estudo encontra-se na matriz das areias e conglomerados, não sendo actualmente objecto de extracção.

Grade e Moura (1991) estudaram os caulinos tendo feito uma caracterização mineralógica e tecnológica deste recurso. Os resultados relativos à mineralogia encontram-se referidos na tabela 10.

Tabela 10 – Caracterização mineralógica dos caulinos.

Fracção < 2 micra	Valor mínimo (%)	Valor Máximo (%)
Mineralogia do caulino lavado		
Ilite	1	21
Caulinite	74	99
Quartzo	< 0,5	14
Feldspato Potássico	< 0,5	1

Segundo os mesmos autores o caulino lavado apresenta a seguinte constituição média:

Caulinite; 76,0 %; Mica, 8,4 %; Quartzo, 11,8%; Feldspato 3,8 %.

O teor em caulinite é superior a 75% em 62,5% das amostras. O mineral apresenta-se com bom grau de cristalinidade.

A mica presente na fracção inferior a 2 micras é do tipo aluminosa a hiperaluminosa, com um bom ordenamento, não se notando assimetrias do pico I(001) no sentido dos pequenos ângulos.

Quanto ao feldspato presente é predominantemente potássico. No que respeita à composição mineralógica da fracção inferior a 2 micras, é de salientar, para além do aumento natural da razão caulinite/ilite, a presença praticamente sistemática da sílica livre. Na tabela 11 encontram-se indicados os resultados referentes à caracterização reológica.

Tabela 11 – Caracterização reológica dos caulinos.

Reologia (Valor mínimo e máximo)			
% de sólidos p/n = 5 poise		% de sólidos no ponto de fluabilidade	
54,4	73,66	37,0	76,2

As amostras foram passadas ao peneiro das 200 malhas (72µm) por via húmida, a fim de se determinar a percentagem de caulino lavado extraído. O

rendimento médio obtido foi de 25,2 %, com flutuação entre 4,1% e 82,8%; contudo 75% das amostras estudadas apresentam um $\phi > 20\%$.

Como demonstram as curvas granulométricas (figura 18) trata-se de caulinos relativamente finos com 78% das partículas de dimensão inferior a 20 micra e 54% inferior a 10 micra.

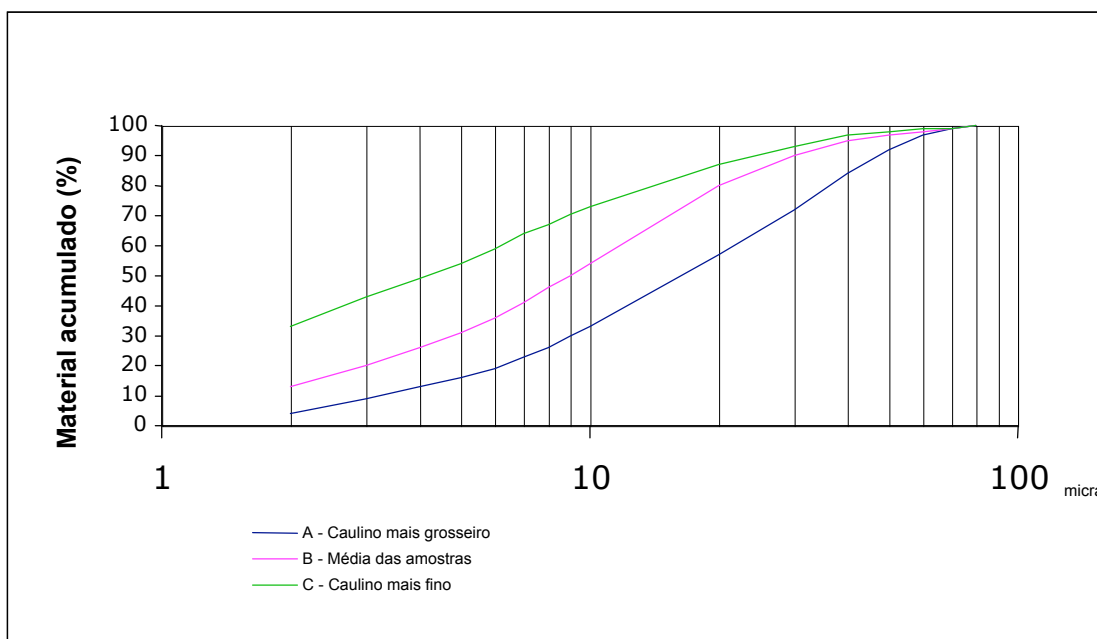


Figura 18 – Curvas de distribuição dimensional das partículas de caulino

O valor médio da percentagem de sólidos no ponto de fluabilidade é 65,04% e o valor médio da percentagem de sólidos de uma solução de caulino de viscosidade 5 poise é de 64,4%. Apenas 25% das amostras têm valores para aqueles parâmetros, superiores a 70%.

Segundo Grade e Moura (1992), as amostras, sem excepção, apresentam-se vitrificadas, com textura homogênea e com cores claras. Com efeito, 97% apresentam cor final branca acinzentada e 3% cor amarela clara (tabela 12).

Tabela 12 – Grau de brancura do caulino.

Grau de brancura em cru (%) (Valor mínimo e máximo)		Côr após tratamento térmico a 1380 °C
34,1	86,0	Predominantemente branca acinzentada, variando de cinzento claro a escuro.

Como utilização do caulino a explorar teríamos inúmeras aplicações sendo aquelas que se enquadram na região a indústria da cerâmica (industrial,

porcelana e faiança) e para carga em aplicações tão diversas como na borracha, em insecticidas, nos plásticos, entre outros.

4.3 – AREIAS E CASCALHO

Na base do Cretáceo encontra-se o cascalho muito heterogéneo atingindo um diâmetro superior a 30 cm, podendo ser usado para a produção de brita. Contudo, devido à heterogeneidade é difícil de calcular o seu valor económico.

As areias encontram-se intercaladas com os Ritmos produtivos, mais precisamente, entre o Jurássico Superior e o Ritmo 1, entre o Ritmo 1 e o Ritmo 2 e entre Ritmo 2 e o Ritmo 3.

Grade e Moura (1991) caracterizaram a areia no que concerne à composição mineralógica da fracção superior às 200 μ m, trata-se de areias fundamentalmente quartzo-feldspáticas, com mica como mineral acessório (figura 19).

Pela observação das curvas granulométricas verifica-se que se trata de areias de grão médio a grosseiro (50% das partículas inferiores a 350 micras) com tendência para um termo mais grosseiro (50% inferior a 850 micra).

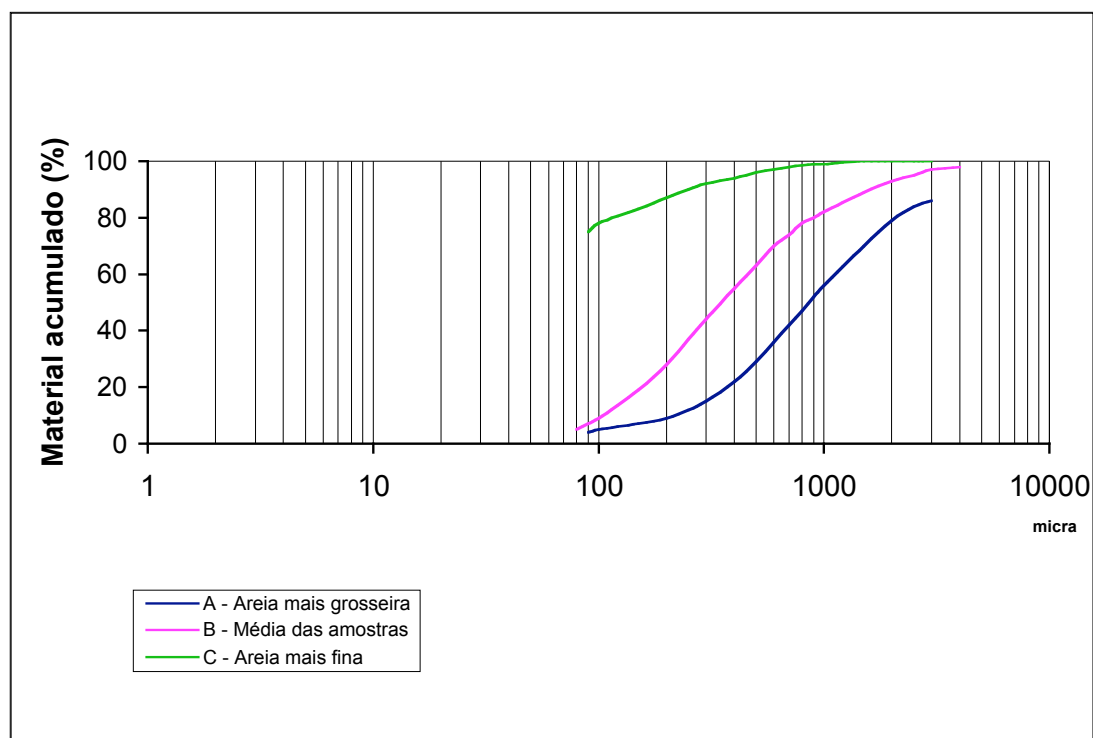


Figura 19 – Curvas de distribuição dimensional das partículas da areia

Os mesmos autores estimaram as reservas de areia em 16,8 milhões de toneladas. Estes recursos poderiam ser utilizados na construção civil e obras públicas e na indústria do vidro.

4.4 – Água

A 142 metros de profundidade foi realizado um furo de captação de água pertencente ao Instituto Educativo do Juncal. A água abastece esta Instituição que gentilmente cedeu as respectivas análises.

As amostras foram colhidas pelo laboratório, em 11 de Março de 2004 e acondicionada com estéril, vidro e polietileno. Os resultados são apresentados na tabela 13.

Tabela 13 – Análises químicas à água do furo.

Parâmetros Microbiológicos	
Cont. de Germes Totais a 22C, 72h <i>ISO 6222:1999</i>	6 ufc/mL
Cont. de Germes Totais a 37C, 48h <i>ISO 6222:1999</i>	Não detectado
Coliformes Totais <i>MI n.º1104053</i>	0 ufc/mL
Coliformes Fecais <i>MI n.º1104053</i>	0 ufc/mL
Escherichia coli <i>ISO 9308:2000</i>	0 ufc/mL
Clostrídios Sulfito Redutores <i>NP EN 26 461-2:1994</i>	0 ufc/mL
Pesticidas Organoclorados p/subst. ind.	
Turvação <i>Turbidimetria</i>	3,1 NTU
PH <i>NP 411:1966</i>	6,1 Esc. Sorensen 6.5-8.5
Temperatura det. PH <i>Termometria</i>	19,1 °C
Condutividade (20°C) <i>MI n.º01105013</i>	299 μ S/cm
Cloretos <i>MI n.º01105041</i>	40 mg/L Cl
Sulfatos <i>MI n.º01105041</i>	31 mg/ L SO ₄
Sílica	15,5 mg/ L SiO ₂
Alcalinidade <i>Espect. absorção molecular</i>	36 mg/ L CaCO ₃
Bicarbonatos <i>MI n.º01105038</i>	44 mg/ L HCO ₃
Cálcio <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	24 mg/ L Ca
Magnésio <i>MI n.º01105055</i>	8,0 mg/ L Mg
Sódio <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	28 mg/ L Na
Alumínio <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	138 mg/ L Al
Dureza Total <i>NP 424:1966</i>	78 mg/ L CaCO ₃
Carbonatos <i>MI n.º01105038</i>	--
Fosfatos <i>Espect. absorção molecular</i>	0,2 mg/ L PO ₄ ³⁻
Nitratos <i>MI n.º01105038</i>	21 mg/ L NO ₃
Nitritos <i>NP EN 26777:1996</i>	< 0,01 mg/ L NO ₂
Azoto Amoniacal <i>Espect. absorção molecular</i>	< 0,05 mg/ L NH ₄
Azoto Kjeldahl	< 0,5 mg/ L N
Oxidabilidade ao KmnO ₄ <i>MI n.º01105059</i>	1,2 mg/ L NH ₄
Carbono Orgânico Total	< 1,0 mg/ L C
Ferro Total	320 ug/L Fe
Manganês	15 ug/L Mn
Fósforo Total <i>Espect. absorção molecular</i>	260 ug/L P ₂ O ₅
Flúor	< 300 ug/L
Parâmetros Físico-Químicos	
Estrôncio	0,089

Foi também analisada a água proveniente do furo (à superfície) que abastece o Instituto, no mesmo dia, usando os mesmos processos, descritos na tabela 14.

Tabela 14 – Análises à água do furo na superfície.

Parâmetros Microbiológicos		Valor Paramétrico
Cont. de Germes Totais a 22C, 72h <i>ISO 6222:1999</i>	18 ufc/mL	
Cont. de Germes Totais a 37C, 48h <i>ISO 6222:1999</i>	5 ufc/mL	
Bactérias Coliformes <i>ISO 9308-1:2000</i>	0 ufc/mL	0
Enterococos <i>ISO 7899-2:2000</i>	0 ufc/mL	0
<i>Escherichia coli</i> <i>ISO 9308-1:2000</i>	0 ufc/mL	0
<i>Clostrídeos perfringens</i> (incluindo esporos) <i>Adapt. NP 4395:2002</i>	0 ufc/mL	0
Parâmetros Organolépticos		
Côr Fotometro esc. Pt-Co ap/centrif a 3000 rpm	3 mg/L (Pt-Co)	20
Turvação Turbidimetria	3,1 NTU	4
Cheiro Diluiç. Sucessivas a 25 °C	0 Tx diluiç. 25°C	3
Sabor Diluiç. Sucessivas a 25 °C	0 Tx diluiç. 25°C	3
Parâmetros Físico-Químicos		
PH <i>NP 411:1966</i>	6,0 Esc. Sorensen	6,5-9,0
Temperatura det. PH <i>Termometria</i>	18,7 °C	
Condutividade (20°C) <i>MI n.º01105013</i>	297 µS/cm	2500
Cloretos <i>MI n.º01105041</i>	39 mg/L Cl	250
Sulfatos <i>MI n.º01105041</i>	31 mg/ L SO ₄	250
Sódio <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	28 mg/ L Na	200
Alumínio <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	138 mg/ L Al	200
Nitratos <i>MI n.º01105038</i>	21 mg/ L NO ₃	50
Nitritos <i>NP EN 26777:1996</i>	< 0,01 mg/ L NO ₂	0,5
Azoto Amoniacal <i>Espect. absorção molecular</i>	< 0,05 mg/ L NH ₄	0,5
Oxidabilidade ao KmnO ₄ <i>MI n.º01105059</i>	1,4 mg/ L O ₂	5
Boro <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	< 0,10 mg/ L	1.0
Ferro Total <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	413 µg/L Fe	200
Manganês <i>MI n.º01105055</i>	16 µg/L Mn	50
Cobre <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	0,388 mg/L Cu	2,0
Fluoretos <i>Electrodo Selectivo</i>	< 0,30 mg/L	1,5
Cloro Residual Livre <i>Colorimetria – Leitura no local</i>	< 0,1 mg/L	
Arsénio <i>Absorção atômica – C. Grafite</i>	< 3 µg/L As	10
Cádmio <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	< 1 µg/L Cd	5
Cianetos <i>Espect. absorção molecular</i>	< 5 µg/L CN	50
Crómio Total <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	< 10 µg/L Cr	50
Mercúrio <i>Abs. Atômica após decomposição e combustão</i>	< 1 µg/L Hg	1
Níquel <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	11 µg/L Ni	20
Chumbo <i>ISO 11885:1996 (E)</i>	< 5 µg/L Pb	25
Antimónio <i>Absorção atômica – C. Grafite</i>	< 3 µg/L	5.0
Selénio <i>Absorção atômica – C. Grafite</i>	< 3 µg/L	10
Bromatos <i>DIN EN ISO 15061</i>	< 1 µg/L	10
Cloreto de vinilo <i>DIN EN ISO 15061</i>	< 0,3 µg/L	0.50
Acrilamida <i>SPME-GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	0.10
Epicloridrina <i>SPME-GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	0.10

Benzeno <i>DIN 38407-9-2</i>	< 0,2 µg/L	1.0
Trialomitanos e Compostos Organoclorados		
1,2 dicloroetano <i>DIN EN ISO 10301</i>	< 0,3 µg/L	5.0
Clorofórmio <i>C.G. após extracção com SPME</i>	< 5 µg/L CHCl ₃	
Bromodiclorometano <i>C.G. após extracção com SPME</i>	< 5 µg/L CHBrCl ₂	
Dibromocloretoano <i>C.G. após extracção com SPME</i>	< 5 µg/L CHClBr ₂	
Bromoformio <i>C.G. após extracção com SPME</i>	< 5 µg/L CHBr ₃	
Tetracloroetano <i>SPME-GC-MS</i>	< 1 µg/L	10
Tricloroetano <i>SPME-GC-MS</i>	< 1 µg/L	10
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos		
Benzo (b) fluoranteno <i>HPLC com Detector UV</i>	< 0,01 µg/L	
Benzo (k) fluoranteno <i>HPLC com Detector UV</i>	< 0,01 µg/L	
Benzo (ghi) fluoranteno <i>HPLC com Detector UV</i>	< 0,01 µg/L	
Indeno (1,2,3-cd)pireno <i>HPLC com Detector UV</i>	< 0,01 µg/L	
Benzo(a)pireno <i>HPLC</i>	< 0,01 µg/L	
Pesticidas por Subst. Individualizada		
Mancozebe <i>GC-MS-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Dimetoato	< 0,1 µg/L	
Amitrol <i>LC-MS-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Simazina <i>SPE-GC-MS-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Propinebe <i>GC-MS-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Fuslona	< 0,1 µg/L	
Captana <i>GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Tirame <i>GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Fosmete <i>GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Clorpirifos <i>GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Diurao <i>GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Triazóis <i>GC-MS</i>	< 0,1 µg/L	
Atrazina	< 0,1 µg/L	

Trata-se de uma água própria para o consumo doméstico apresentando um teor em Fe e Al relativamente alto, no entanto este último abaixo do limite de tolerância. Relativamente ao Fe é possível colocar os níveis deste abaixo dos limites de tolerância, por meios tecnológicos não muito dispendiosos.

A água encontra-se num aquífero confinado entre os níveis 1 e 2. Não existem dados relativos ao seu potencial hidrogeológico, no entanto, devido à presença contínua de água nas explorações de argila é possível admitir que se trata de um recurso importante que poderá ter viabilidade económica. Na actualidade a água funciona como um empecilho à normal actividade extractiva.

CAPÍTULO 5

RESERVAS

5.1 - INTRODUÇÃO

No capítulo anterior procedeu-se à identificação e caracterização dos recursos geológicos. Importa, agora, delimitar as Zonas de Elevado Potencial Extractivo (ZEPEs) e fazer o cálculo das respectivas reservas. Não é uma tarefa fácil a delimitação das ZEPEs porque existe um conjunto de condicionantes que vão reduzindo os blocos maiores em outros de menores dimensões, os blocos fundamentais. Nas condicionantes incluem-se as de natureza topográfica, ocupação humana, vias de comunicação, linhas de água, serventias, R.E.N. (Rede Ecológica Nacional), R.A.N. (Rede Agrícola Nacional), entre outros. É necessário salientar que na delimitação das ZEPEs que são apresentadas, não se incluem os condicionantes responsáveis pela R.E.N e R.A.N.

Por outro lado, para que as ZEPEs definidas passem à fase de extracção, será necessário que se ultrapassem, como é natural, vários obstáculos, dos quais se destacam P.D.M. (Plano Director Municipal), R.E.N., R.A.N. e que se crie um regime legislativo especial para a região colocando-a numa classificação geoestratégica de 1º nível.

5.2 – DELIMITAÇÃO DAS ZEPES

Fruto de trabalho de campo, é proposto neste trabalho a divisão da região estudada em três Zonas de Elevado Potencial Económico (ZEPE), A, B e C, cada uma possuindo características económicas próprias e cuja identificação e dimensionamento se encontram condicionados pela existência de povoações, de vias de comunicações e de outras infraestruturas. A extracção do material será realizada até aos 20 metros de profundidade, porque a partir desta altura a instabilidade dos taludes aumentava e a segurança dos trabalhadores era colocada em risco.

Na figura 20 encontram-se representados as ZEPEs definidas. Os três blocos são bastante diferentes entre si, não apenas em termos de dimensão como de volumetria. O bloco mais importante é o C, é aquele que se encontra mais próximo das vias de comunicação e dos centros transformadores. O bloco B abrange recursos geológicos do Jurássico e do Cretácico enquanto que o bloco A diz respeito a recursos do Cretácico Inferior.

A região estudada compreende uma área total aproximada de 16 km². No entanto, devido a condicionalismos vários e com base na legislação em vigor, o estudo realizado identificou uma área considerada útil para a actividade extractiva aproximada de 8,5 km². Se considerarmos uma profundidade média de extracção de 20 metros, obteremos um volume de recursos minerais a extrair da ordem dos 170 milhões de m³. Na tabela 15 encontram-se indicados os volumes envolvidos.

Tabela 15 – Volume total de recursos minerais.

	ZEPE A	ZEPE B		ZEPE C	
		Cretácico	Jurássico	Cretácico	Jurássico
Volume (m ³)	28 000 000	18 000 000	17 000 000	82 000 000	25 000 000
Sub- Total (m ³)	28 000 000	35 000 000		107 000 000	
%	16,5	20,6		62,9	

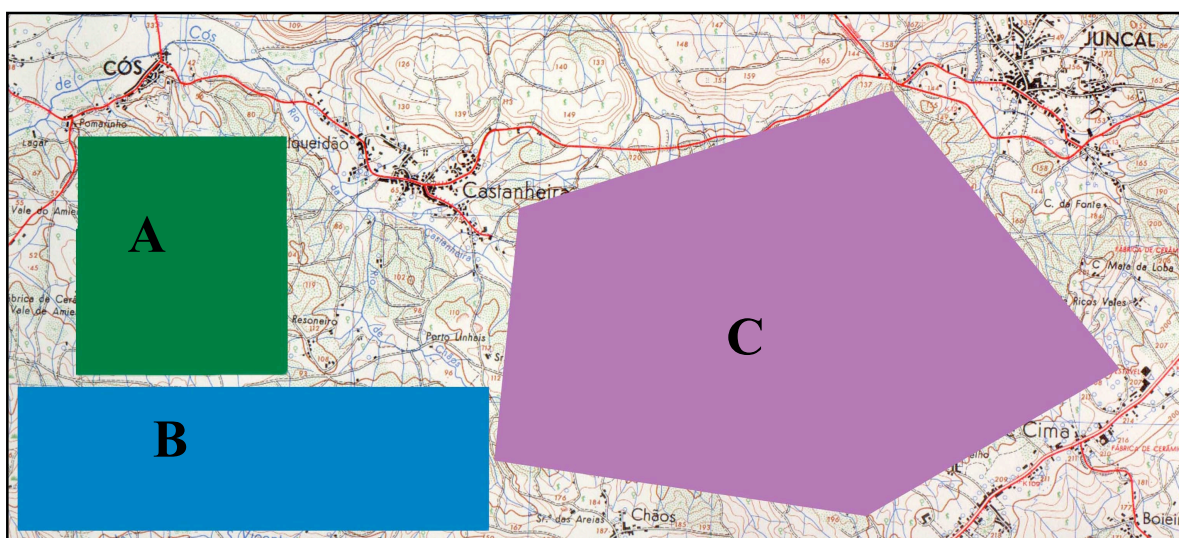


Figura 20 – Localização das ZEPEs A, B e C.

5.3 – RECURSOS GEOLÓGICOS

5.3.1 – INTRODUÇÃO

Se se verificasse a exploração das ZEPE's, assinaladas na figura 20, até uma profundidade de 20 metros, seria possível extrair os volumes de grés caulínítico indicados na tabela 16, calculado através da seguinte expressão: $V=A \times p$; onde, o V = volume, A = área e o P = profundidade. Tendo em consideração todos os condicionalismos inerentes à exploração (afastamento legal às vias de comunicação, edifícios) e os condicionalismos de natureza geológica, admite-se que apenas 20% daquele volume terá valor económico.

Tabela 16 - Volume total de recursos minerais.

	ZEPE A	ZEPE B		ZEPE C	
		Cretácico	Jurássico	Cretácico	Jurássico
Volume (m ³)	5 600 000	3 600 000	3 400 000	16 400 000	5 000 000

De referir que Grade e Moura (1991), no cálculo de reservas realizado no seu trabalho, usaram um factor para todos os condicionalismos inerentes à exploração e de natureza geológica de 30%.

5.3.2 – CAULINO

A região Jurássica da zona em estudo não tem potencial de extracção de caulino, pois a quantidade apresentada é incipiente e não apresenta valor económico.

Nas regiões cretácicas, tomamos como referência um rendimento de lavagem mínimo de 12% ($\eta=12\%$) e de densidade de 2, teremos nas zonas de elevado potencial económico a possibilidade de extrair os seguintes volumes de caulino, calculado a partir da seguinte expressão:

$$\text{Produto a Extrair} = V \times \eta \times d;$$

sendo os símbolos, η e d, o rendimento e densidade, respectivamente (tabela 17).

Tabela 17 – Quantidade de caulino a extrair.

	ZEPE A	ZEPE B		ZEPE C	
		Cretácico	Jurássico	Cretácico	Jurássico
Quantid. (t)	1 344 000	864 000	-----	3 936 000	-----

5.3.3 – AREIAS E GRÉS

Do mesmo modo, e considerando um rendimento de lavagem mínimo de 12% ($\eta=12\%$) e a densidade 1,5; teremos para as mesmas zonas, a possibilidade de extrair os volumes de grés e areias referidos na tabela 18.

Tabela 18 - Quantidade de areias e grés a extrair.

	ZEPE A	ZEPE B		ZEPE C	
		Cretácico	Jurássico	Cretácico	Jurássico
Quantid. (t)	1 008 000	648 000	-----	2 952 000	-----

5.3.4 – ARGILAS COMUNS

Relativamente às argilas, consideramos um rendimento mínimo de 12% ($\eta=12\%$) e de densidade de 2, teremos nas zonas assinaladas os volumes de argilas referidas na tabela 19. Ainda, sobre estas, será possível a sua extracção no Jurássico Superior mas devido à heterogeneidade deste material será necessário fazer sondagens e análises químicas e tecnológicas que permitam realizar um cálculo mais preciso. Existem vários locais com extracção de argila no Jurássico Superior, mas não correspondem a níveis com grande quantidade deste recurso.

Tabela 19 – Quantidade de argilas comuns a extrair.

	ZEPE A	ZEPE B		ZEPE C	
		Cretácico	Jurássico	Cretácico	Jurássico
Quantid. (t)	1 344 000	840 000	-----	3 900 000	-----

Sendo assim, apresenta-se um quadro resumo das quantidades de material possíveis de explorar (tabela 20):

Tabela 20 – Resumo dos volumes de recursos a extrair.

	ZEPE A	ZEPE B		ZEPE C	
		Cretácico	Jurássico	Cretácico	Jurássico
Volume (m ³)	28 000 000	18000000	17 000 000	82 000 000	25 000 000
Caulino (t)	1 344 000	840 000	-----	3 900 000	-----
Argilas (t)	1 344 000	840 000	-----	3 900 000	-----
Areias e Cascalhos (t)	1 008 000	648 000	-----	2 952 000	-----

Na elaboração deste trabalho foi realizado uma cartografia geológica com o objectivo de averiguar a extensão dos ritmos argilosos do Cretácico, uma vez que Carvalho (2001) e Moura e Grade (1991) os delimitavam até ao meridiano de N.^a Sr.^a da Luz, e era estranho a localização da fábrica de cerâmica do Vale do Amieiro, que se encontrava muito afastada do limite enunciado pelos autores supracitados. Os últimos autores citados, consideram, inclusivé, os ritmos como lentículas que fechavam junto ao meridiano de N.^a Sr.^a da Luz.

O trabalho de campo realizado demonstrou que os três ritmos prolongam-se para Oeste até ao limite do Cretácico Inferior, até junto do meridiano da povoação de Póvoa.

A prospecção no campo permitiu observar que o ritmo produtivo 1 é espesso na zona do Juncal até ao meridiano de N.^a Sr.^a da Luz. Este ritmo prolonga-se depois até junto da desactivada fábrica de cerâmica do Vale do Amieiro, passando pela povoação de Casal do Resoneiro.

A fábrica de cerâmica do Vale do Amieiro explorou intensamente as argilas do ritmo produtivo 1 utilizando os depósitos de argila que se encontram perto desta. Com o esgotar do recurso e com as vicissitudes dos depósitos, esta empresa mudou as suas estruturas para a localidade de Cruz da Légua, porque encontrava-se mais perto dos actuais barreiros de exploração de argila (que apresentam maior quantidade e qualidade de argila) e situava-se num local mais central, com acesso previligiado aos principais itinerantes rodoviários. Contudo, as ruínas desta fábrica permitiram concluir que o ritmo produtivo 1 prolonga-se para além do meridiano de N.^a Sr.^a da Luz e a sua rentabilidade depois deste meridiano, omissa nas cartografias já elaboradas, necessitando de ser avaliada através da realização de sondagens.

Os ritmos produtivos 2 e 3 parecem, através dos registos realizados no campo, ter uma pequena espessura ao longo de todo o Cretácio.

No corte da figura 21 encontram-se localizados diversos pontos de água que são identificadores do prolongamento do ritmo 1 para W de N. Sr.^a da Luz. O número de pontos de água analisados sobre os ritmos 2 e 3 são em muito pequeno número o que parece demonstrar a sua reduzida espessura.

CAPÍTULO 6

MÉTODO DE EXTRACÇÃO INTEGRADA

E quantas outras produções naturais desconhecidas se achariam ainda neste reino, se por naturalistas zelosos fosse atentamente visitado? Com as quais se poderia suprir as que vêm de fora, e servir para o comércio externo.
in Domingues Vandelli, 1789

Avaliado o potencial da zona em estudo, verificou-se que a actual exploração das argilas, representa um sub-aproveitamento dos recursos existentes na bacia do Juncal – Cruz da Léguas.

Analisando o potencial da bacia supracitada, as indústrias existentes na região e as acessibilidades desta, verificamos que a bacia poderá ter uma importância económica e social muito superior ao que apresenta actualmente.

A seguinte tabela apresenta as diversas aplicações dos recursos minerais existentes na bacia em estudo e os mercados consumidores na região.

Tabela 20 – Aplicações dos recursos na zona em estudo.

RECURSO	APLICAÇÕES
Areia	<ul style="list-style-type: none"> - Construção civil e obras públicas - Indústria do vidro
Siltes	<ul style="list-style-type: none"> - Construção civil e obras públicas
Argilas	<ul style="list-style-type: none"> - Cerâmica estrutural - Faianças - Porcelana
Caulinite	<ul style="list-style-type: none"> - Indústria cerâmica - Indústria do plástico (carga) - Pesticidas e fertilizantes - Tintas
Água	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo doméstico (após análises químicas e bacteriológica) - Utilizada pela estação de tratamento

Sendo assim, propõe-se para esta zona a **exploração integral de todo o jazigo**, ou seja, em vez de explorar apenas as argilas, deverá proceder-se à exploração das argilas, dos cascalhos, das areias caulínicas e dos siltes até uma profundidade de pelo menos 20 metros. A exploração integral de todo o jazigo apresenta vantagens para a gestão dos barreiros. Salientam-se as seguintes:

- Rentabilização económica de todo o jazigo. A exploração integral permite a utilização das argilas na indústria cerâmica e a comercialização de cascalhos e siltes. Estas últimas serão comercializadas sob a forma de areias e caulinite, sendo para isso necessário a aquisição de uma linha de montagem para lavagem, separação e tratamento do grés caulínico. Para uma maior rentabilização deste jazigo a extracção, tratamento e separação dos materiais ficaria a cargo de uma única empresa. Seria então necessário que as empresas de cerâmica da região da Cruz da Léguas fundassem uma empresa independente que se dedicaria exclusivamente ao processo de extracção e transformação, isto é, as actuais empresas de cerâmica deixariam de extrair os materiais, dedicando-se exclusivamente à transformação da matéria prima em produtos.
- Inexistência de inertes e escombreciras. Esta modalidade de exploração permite que toda a ganga/inertes se transforme em produtos comercializáveis, reduzindo o impacte ambiental negativo da exploração de recursos. O impacte visual negativo da acumulação da ganga será anulado.
- Combate às explorações ilegais de extracção de areia no Pinhal de Leiria. A comercialização de produtos que até agora eram colocados de lado, nomeadamente as areias, combateria as explorações ilegais de areia existentes no Pinhal e a destruição deste.
- Maior ordenamento do território. Devido ao aproveitamento integral do jazigo não existiria a necessidade de iniciar outras explorações pontuais, isoladas e temporárias, evitando assim a dispersão de locais extractivos que tanto afligem o nosso país.

Idealmente, haveria duas instalações de recepção e tratamento de matérias primas, localizadas obrigatoriamente na margem S das ZEPEs. Uma na zona de Chãos, outra junto à ribeira de S. Vicente, a S da ZEPE B. Em cada uma haveria um conjunto de instalações adequadas para as diferentes matérias primas. A extracção das matérias primas de um depósito a céu aberto é feita por meios mecânicos, com a ajuda de retroscavadoras e/ou pás carregadoras (desmante directo) que carregam o material para camiões (quando a estação de tratamento se encontra mais afastada do local de extracção) ou cintas ou passadeiras rolantes (quando a extracção do material se localizar *in situ*), que transportam para o pré-stock (tulha) seguindo posteriormente para a estação de tratamento.

Outra solução para a exploração destas substâncias será o desmante hidráulico, que consiste no uso da força hidráulica no desmante. Este tipo de desmante é uma boa opção em algumas partes da exploração, pois aproveitar-se-ia a água de aquíferos existentes para a desagregação do material e transporte para uma estação de tratamento e sua recuperação nessa estação.

Areias e Cascalhos

Apesar das diversas aplicações das areias, na construção civil e em obras públicas, embora também sujeitas a um controlo de qualidade, são os materiais que necessitam de um controlo menos exigente. Na zona envolvente ao sinclinal Juncal - Cruz da Léguas, encontram-se muitas indústrias ligadas ao do vidro, por isso, outra solução para estas areias seria a sua utilização nessas indústrias.

A areia, para ser utilizada na construção civil, deve obedecer a um conjunto rígido de normas de controlo de qualidade. A areia para este sector deve estar o mais limpa possível, isto é, livre de partículas muito finas, tais como: argila, micas e matéria orgânica. As partículas de argila, carbonato de cálcio, óxidos/hidróxidos de ferro ou manganês que podem contaminar a areia, vão impedir que se estabeleça uma ligação perfeita entre o cimento-partícula e a areia. Este aspecto é crucial porque a principal função da areia é misturar-se com os componentes do cimento para se obter um material durável capaz de suportar

tensões e desgastes por um período de tempo o mais longo possível (Velho *et al*, 1998).

A areia a ser utilizada para o vidro deve ter uma granulometria entre o 0,1 e os 0,3 mm e é a composição química, que controla a qualidade do vidro. É importante que a areia esteja isenta de ferro, mas se possuir este elemento deve ser quantificado de modo a escolher a melhor utilização.

O material grosseiro do Cretácico Inferior (areias e cascalhos com matriz caulínica) será canalizado para uma linha de tratamento clássica, constituída por um “trommel” a que se seguiria uma série de classificadores que iriam estabelecer os diferentes lotes de areias.

O processo inicia-se com a instalação na base da tulha, de um alimentador vibrante, que alimentará uma correia transportadora levando o material para um crivo cilíndrico onde será realizada uma primeira lavagem do material (pré-lavagem). O material superveniente do crivo, constituído essencialmente por material superior a 10 mm e impurezas, serão amontoados para posterior britagem e remoção, respectivamente.

De seguida o material será transportado para outro crivo com uma malha de 4 mm. O material com uma granulometria superior a 4 mm que, por gravidade, será enviado para um pré-stock, podendo ser comercializado para a construção civil (revestimento de pisos e filtros).

O material com uma granulometria inferior a 4 mm será conduzido para dois sem-fins, em série, onde a lavagem das areias continua. Posteriormente, a areia segue para um novo crivo, com uma malha de 650 μ m, onde a crivagem é feita com água limpa. O material que apresenta uma granulometria entre os 4 mm e os 650 μ m, é enviado para stock, podendo ser comercializado para a indústria metalúrgica (decapantes) e construção cívil.

Todo o material restante, inferior a 650 μ m, é encaminhado para dois sem-fins, em série, onde se procede à finalização da lavagem, sempre com água limpa. A movimentação para a zona de stockagem é assegurada por correias transportadoras. Para obter um material de melhor quantidade, evitando potenciais contaminações, este deve ser armazenado sob coberto.

O material mais fino, o caulino, será canalizado para um tanque onde se processaria à floculação das partículas de caulinite e posterior secagem por filtros-prensa.

Quanto ao material mais grosseiro, este seria sujeito a uma redução da sua granulometria, pelo método de fragmentação sob impacto ou sob compressão ou sob impacto + fragmentação, através da aplicação de fragmentadores ou britadeiras.

Em geral, a areia não deve conter mais de 5% de material que passe no peneiro n.º 200 (0,074 mm). A quantidade de matéria orgânica deve ser determinada pelo ensaio químico colorimétrico, enquanto que as micas e os revestimentos das partículas podem ser avaliados por exame petrográfico. Como referido, a areia deve estar isenta de partículas carbonosas que intervêm na resistência do cimento, avaliadas pelas observações ao microscópio petrográfico.

Para uma melhor qualidade do produto, as areias devem ser avaliadas pela sua qualidade através de observações ao microscópio petrográfico.

Na figura 21 encontra-se uma proposta de diagrama de tratamento que poderá ser adaptado para a região.

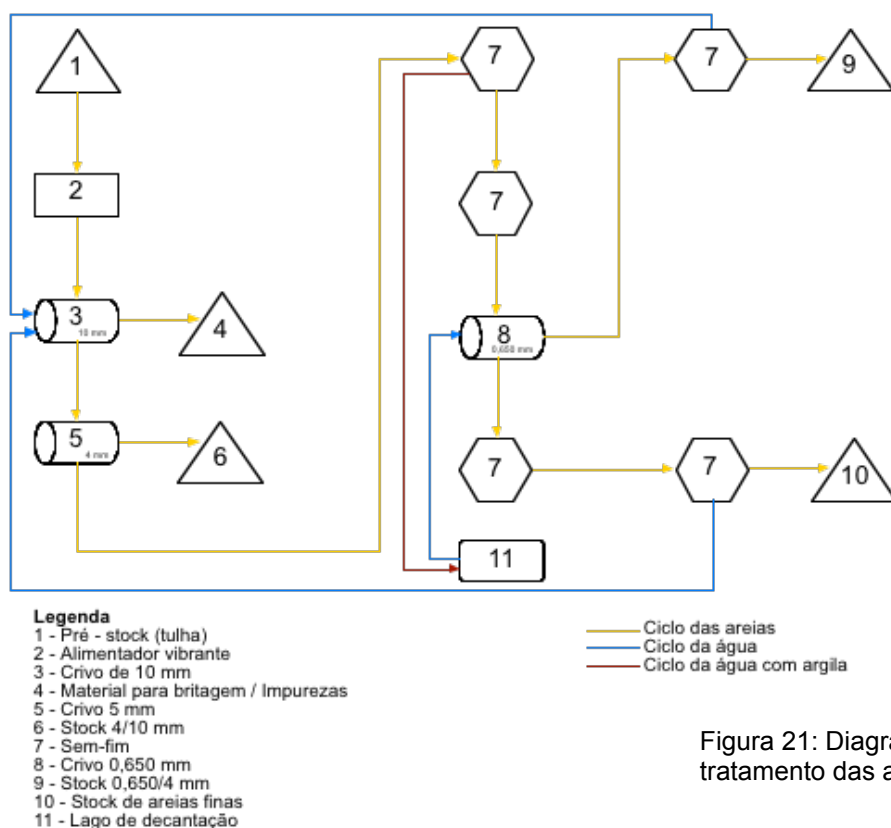


Figura 21: Diagrama de tratamento das areias

Argilas

No caso das argilas, a preocupação residiria na ausência de contaminação e no seu armazenamento, loteamento e maceração de acordo com os objectivos das cerâmicas envolvidas no projecto. Vários pavilhões seriam construídos, de acordo com as necessidades.

Água

A existência em profundidade de um aquífero no Cretácico Inferior irá colocar problemas técnicos de operacionalidade. A água deverá ser objecto de bombagem, parte dela será conduzida para as duas unidades de tratamento e, ao possuir boas características organolépticas, deve ser objecto de consumo industrial, agrícola e doméstico.

O avanço das extracções deveria ser feito de S para N podendo existir vários locais de extracção procurando ser este número sempre reduzido ao essencial. As frentes deveriam apresentar bancadas com 5-6 metros de altura de modo que se poderia imaginar um cenário com um máximo admissível de 4 bancadas.

CAPÍTULO 7

GESTÃO E IMPACTE AMBIENTAL DAS UNIDADES EXTRACTIVAS

*“O Homem e o seu bem estar, bem como a sua
interacção com o ambiente, estão no centro das
preocupações do ordenamento do território...”*

in Carta Europeia do Ordenamento do Território

7.1 - INTRODUÇÃO

Toda a actividade humana tem o seu impacte ambiental. Mesmo o simples acto de escrever numa folha de papel com um lápis tem um impacte ambiental: produz calor. Este impacte ambiental pode ser insignificante e pode atingir extremos onde a harmonia entre todos os seres da Terra é colocada em causa. Evidentemente que a exploração de recursos minerais causa um sério número de impactes ambientais a uma região. Mas também não nos podemos esquecer que esta indústria é responsável pelo desenvolvimento económico e social dessa mesma região. É então, necessário atingir um equilíbrio entre a população desse local e os empresários exploradores da indústria extractiva, ou seja, é importante conjugar o desenvolvimento de uma região e a minimização do impacte ambiental negativo que a indústria extractiva possa causar.

Com o objectivo de minimizar o impacte ambiental provocado pela indústria extractiva, sugere-se aqui um conjunto de medidas que suavizarão o impacte ambiental e aumentarão a segurança da indústria extractiva.

7.2 - PLANEAMENTO

O início e a gestão de um barreiro é um empreendimento tecnicamente muito rigoroso. É um investimento muito exigente e dispendioso que requer uma gestão segura, onde os factores de risco terão de ser mínimos. Para se verificar este factor são necessários estudos meticolosos do jazigo (composição, localização das unidades extractivas, aproveitamento total de estéreis). Este

trabalho pertence aos geólogos, os quais por diversos métodos e técnicas calculam a extensão tridimensional, a qualidade e as estruturas do jazigo antes de se iniciar a exploração (Brodtkom, 2000).

O estudo da localização e variações do jazigo assume uma importância económica muito elevada pois evita a instalação incorrecta dos barreiros, o seu dimensionamento e a especulação do preço dos terrenos.

O planeamento para exploração dos recursos desta região deverá ser feito numa perspectiva integracionista, elaborando um plano de lavra que abranja toda a área a explorar e todos os recursos e não apenas determinado material ou determinada região.

7.3 – A INDÚSTRIA EXTRACTIVA E O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Ao abordarmos a problemática da indústria extractiva, é necessário enquadrá-la num suporte legislativo europeu e nacional de modo a que esta seja protegida e proteja todos aqueles que são prejudicados com esta indústria.

O preâmbulo da Carta Europeia do Ordenamento do Território, aprovada em Conselho de Ministros, em 1984, considera o ordenamento do território um instrumento importante para a evolução da sociedade europeia e que a intensificação da cooperação internacional neste domínio representa uma contribuição significativa para o fortalecimento da sua identidade. Tal cooperação necessita de uma análise dos conceitos de desenvolvimento nacionais, regionais e locais com vista à adopção de princípios comuns visando, designadamente, reduzir as disparidades regionais e melhorar o uso e a organização do espaço, a distribuição das actividades, a protecção do ambiente e a melhoria da qualidade de vida. As profundas modificações ocorridas nas estruturas económicas e sociais dos países europeus e nas relações destes com outras partes do mundo, exigem uma revisão crítica dos princípios orientadores da organização do espaço a fim de evitar que sejam inteiramente determinados por objectivos económicos de curto prazo, sem ter em conta, de forma adequada, os aspectos sociais, culturais e ambientais.

Para esta organização o ordenamento do território deve ser democrático assegurando a participação das populações interessadas; integrado, assegurando a coordenação das diferentes políticas sectoriais; funcional, tendo em conta a existência de especificidades regionais, fundamentada em valores, cultura e interesses comuns que por vezes, ultrapassam fronteiras administrativas e territoriais, assim como a organização administrativa dos diferentes países, tomando em consideração as tendências e o desenvolvimento a longo prazo dos fenómenos e intervenções económicas, ecológicas, sociais e ambientais.

Sendo assim segundo DGTO (1990), citando Mota, o ordenamento do território é, por um lado, ponto de encontro de conhecimentos e de interrogações e, por outro, a necessidade de integração correcta das pretensões ao solo disponível, garantindo que a cada uma das suas parcelas é dada a utilização mais conforme à respectiva vocação.

Ordenar o território não é ocupar o solo mas sim a sua ocupação racional, compatibilizando o desenvolvimento sócio-económico equilibrado com a gestão responsável dos recursos naturais e com a preservação do património construído e fazendo-se tal compatibilização pela correcta ponderação dos interesses envolvidos e não pelo predomínio de uns sobre outros – o que pressupõe disponibilidade para a integração e coordenação interdisciplinares e para a cooperação das entidades interessadas.

O ordenamento do território surge, assim, como uma actividade globalizante e pluridisciplinar que visa organizar os espaços no quadro de uma estratégia social e que constitui instrumento privilegiado do desenvolvimento, com capacidade para iniciar e estimular.

É, entretanto, indispensável que os cenários desenhados sejam não só inovadores como também realistas, correspondendo quer aos objectivos políticos decididos quer às solicitações das populações e dos investidores.

Não é por delimitar uma zona para exploração de recursos que as indústrias aí se fixam. Como não é por declarar ilegal a extracção de recursos que nela não deixa de poder surgir exploração clandestina, quando não se garantiu previamente a existência de outros locais onde seja possível satisfazer as

necessidades das indústrias em condições adequadas à sua capacidade económica, aos seus padrões culturais e aos seus anseios de desenvolvimento.

Para ir de encontro ao citado, o ordenamento do território não pode dispensar o papel da ciência e da investigação científica para informar sobre as realidades em presença, esclarecer problemas e ir apontando novas vias e consequências como é sugerido neste trabalho. Para tal, é, porém, indispensável diálogo constante, de forma a minimizar a prevalência da suposição, da hipótese e da conjectura num trabalho que se requer oportuno e tão objectivo quanto possível.

O ordenamento do território, e de acordo com a Carta Europeia do Ordenamento do Território, deverá contemplar os seguintes aspectos:

- desenvolvimento socioeconómico equilibrado da região, impedindo o crescimento muito rápido da região. Este objectivo da Carta permite evitar o subaproveitamento dos terrenos, na medida que com um desenvolvimento sustentável e gradual da região, poderá por exemplo, haver um aproveitamento dos terrenos para a indústria extractiva e posteriormente a recuperação destes terrenos para as necessidades da região. O crescimento rápido e desordenados de uma região poderá levar à ocupação de solos úteis para a indústria extractiva, podendo o sector económico da cerâmica acentuar a sua crise, levando inclusivé a falência a médio prazo de muitas indústrias deste sector.
- melhoria da qualidade de vida, porque a escolha e a aplicação correcta de uma área para determinado fim favorece a melhoria da qualidade de vida quotidiana das pessoas, quer se trate de habitação, trabalho, cultura, recreio ou pela melhoria do bem estar individual traduzido na criação e manutenção de empregos e na instalação de equipamentos da natureza económica, social e cultural, correspondendo às aspirações das diferentes camadas da população.
- gestão responsável dos recursos naturais e protecção do ambiente, promovendo estratégias que minimizam os conflitos entre a procura

crescente de recursos naturais e a necessidade da sua conservação, o ordenamento do território assegura uma gestão responsável do ambiente, dos recursos do solo e do subsolo, do ar e das águas, dos recursos energéticos, da fauna e da flora, prestando atenção particular à paisagem e ao património cultural e arquitectónico.

- a utilização racional do território deve ser acompanhado por uma política fundiária que permita alcançar os objectivos de interesse colectivo, e não os interesses individuais. O ordenamento do território não pode ocupar-se apenas da localização, organização e desenvolvimento de complexos urbanos e industriais, das infra-estruturas fundamentais e da protecção dos solos agrícolas e florestais, necessita incentivar a coordenação entre os diversos sectores de uma política de interesse colectivo.
- coordenação e cooperação entre os diversos níveis de decisão local, regional, nacional e europeu e obtenção de recursos financeiros.
- participação activa das populações. É indispensável que os cidadãos sejam informados, de forma clara, objectiva e perceptível, em todas as fases do planeamento e no enquadramento das estruturas e procedimentos institucionais. A aceitação das populações a determinados projectos de uma região depende dos esclarecimentos efetuados, da informação dos benefícios, e da explicação das medidas de prevenção/minimização/eliminação dos malefícios inerentes a uma dada actividade.

7.4 – A INDÚSTRIA EXTRACTIVA E OS PLANOS DIRECTORES MUNICIPAIS

As bases da política de ordenamento do território e de urbanismo estão legisladas na Lei n.º 48/98 de 1 de Agosto que define e integra as acções promovidas pela Administração Pública, visando assegurar uma adequada organização e utilização do território nacional, na perspectiva da sua valorização, designadamente no espaço europeu, tendo como finalidade o desenvolvimento económico, social e cultural integrado, harmonioso e sustentável do País, das diferentes regiões e aglomerados urbanos.

Esta lei tem como fim, entre outros, reforçar a coesão nacional, organizando o território, corrigindo assimetrias regionais e assegurando a igualdade de oportunidades dos cidadãos no acesso às infra-estruturas, equipamentos, serviços e funções urbanas; assegurar o aproveitamento racional dos recursos naturais, a preservação do equilíbrio ambiental, a humanização das cidades e a funcionalidade dos espaços edificados e promover a qualidade de vida e assegurar condições favoráveis ao desenvolvimento das actividades económicas, sociais e culturais.

A responsabilidade de ordenar o território cabe ao Estado, às Regiões Autónomas e às autarquias locais, devendo promover, de forma articulada, políticas activas de ordenamento do território e de urbanismo, nos termos das suas atribuições e das competências dos respectivos órgãos, de acordo com o interesse público e no respeito pelos direitos, liberdades e garantias dos cidadãos.

A política de ordenamento do território e de urbanismo obedece, entre outros, aos princípios gerais de sustentabilidade e solidariedade intergeracional, assegurando a transmissão às gerações futuras de um território e de espaços edificados correctamente ordenados; economia, assegurando a utilização ponderada e parcimoniosa dos recursos naturais e culturais; responsabilidade, garantindo a prévia ponderação das intervenções com impacte relevante no território e estabelecendo o dever de reposição ou compensação dos danos que ponham em causa a qualidade ambiental.

A política de ordenamento do território e de urbanismo assenta no sistema de gestão territorial, organizando-se, num quadro de interacção coordenada, em três âmbitos distintos: âmbito nacional, âmbito regional e âmbito municipal. Este último define, de acordo com as directrizes de âmbito nacional e regional e com opções próprias de desenvolvimento estratégico, o regime de uso do solo e a respectiva programação. Este sistema de gestão territorial concretiza a interacção coordenada dos seus diversos âmbitos através de um conjunto coerente e racional de instrumentos de gestão territorial: Instrumentos de Desenvolvimento Territorial, Instrumentos de Planeamento Territorial, Instrumentos de Natureza Sectorial e Instrumentos de Natureza Especial.

Para a zona em estudo os Instrumentos de Desenvolvimento Territorial, de natureza estratégica, que traduzem as grandes opções com relevância para a organização do território, estabelecendo directrizes de carácter genérico sobre o modo de uso do mesmo consubstanciando o quadro de referência a considerar na elaboração destes são:

- o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, cujas directrizes e orientações traduzem um modelo de organização espacial que terá em conta diversos factores (sistema urbano, infra-estruturas...) poderá apoiar e incrementar políticas de exploração por métodos integrados e sustentáveis de recursos minerais
- os Planos Regionais de Ordenamento do Território que, de acordo com as directrizes definidas a nível nacional e tendo em conta a evolução demográfica e as perspectivas de desenvolvimento económico, social e cultural, estabelecem as orientações para o ordenamento do território regional e definem as redes regionais de infra-estruturas e transportes. Este plano poderá considerar esta região, uma zona de grande potencial extractivo, tendo a obrigação de a estudar minuciosamente, protegê-la, fiscalizá-la e utilizá-la adequadamente, indo assim, de encontro ao âmbito, objectivos e fins desta lei.
- e os Planos Intermunicipais de Ordenamento do Território, que são de elaboração facultativa, visam a articulação estratégica entre áreas territoriais que, pela sua interdependência, necessitam de coordenação

integrada. Analisando esta situação, é absurdo que estes planos sejam de elaboração facultativa, porque os fenómenos geológicos que favorecem, na actualidade, a exploração de recursos não são originados numa microescala, pelo contrário abrangem vastas regiões. Por outro lado, o desenvolvimento de uma região poderá ter impulso maior se existir uma interacção entre as regiões adjacentes.

Como Instrumentos de Planeamento Territorial temos os Planos Municipais de Ordenamento do Território, que compreendem as seguintes figuras:

- O Plano Director Municipal, que, com base na estratégia de desenvolvimento local, estabelece a estrutura espacial, a classificação básica do solo, bem como os pântametros de ocupação, considerando a implantação dos equipamentos sociais, e desenvolve a qualificação dos solos urbano e rural;
- O Plano de Urbanização, que desenvolve, em especial, a qualificação do solo urbano;
- O Plano de Pormenor, que define com detalhe o uso de qualquer área delimitada no território municipal.

É sabido que a indústria cerâmica, na região do Juncal, assumiu ao longo destes anos uma grande importância, permitindo o desenvolvimento social, económico e cultural desta região. Contudo, a exploração dos recursos nesta região fez-se de uma maneira desordenada ao longo destes anos. Cada indústria explorava os recursos que necessitava sem controlo da autarquia ou de qualquer outra entidade reguladora, muitas das vezes nefasta para o desenvolvimento da própria indústria e consequentemente da região. Desta atitude emergiram problemas do ordenamento do território, problemas ambientais e sociais, tais como, aberturas de “buracos” em diversos locais da região, submetidos posteriormente ao abandono, resultando em lixeiras a céu aberto, formação de lagoas com pH ácido; desaproveitamento de outras zonas de elevado potencial extractivo e impacte visual negativo devido a uma ineficaz gestão dos barreiros.

Reconhecendo a importância do sector nesta região e sabendo que o desenvolvimento da indústria cerâmica é o motivo do desenvolvimento da região e a melhoria do nível de vida, as autarquias de Alcobaça e Porto de Mós

concederam no seu Plano Director Municipal locais destinados à indústria extractiva. Contudo os Planos Directores Municipais são relativamente restritivos na definição das zonas produtivas. Estes planos apenas delimitam uma pequena zona de extracção, excluindo uma vasta região produtiva. Esta proposta é conservadora devendo ser alargada, porque esta zona tem um potencial superior ao reconhecido. O actual modelo irá conduzir a um aumento dos desperdícios, a uma diminuição da optimização de extracção de vários recursos minerais presentes na região: areias, cascalhos, caulino, argilas e siltes e a um crescendo de problemas ao nível de planeamento do território.

Numa futura remodelação destes planos não deverá ocorrer apenas um possível alargamento da superfície a explorar mas também um adicionar de regras e práticas a adoptar pelos industriais na exploração da matéria prima. Estes planos não devem abranger um único tipo de recurso, mas a totalidade do depósito como se explicou no capítulo “Método de Exploração Integrada”. Finalmente a fiscalização das práticas extractivas será um factor importante a desenvolver pelas duas Câmaras Municipais, contribuindo assim para um desenvolvimento harmonioso da região.

Com uma maior interacção das Câmaras Municipais de Alcobaça e Porto de Mós, um crescente estudo e planeamento, com uma visão mais global de todo o potencial extractivo, elaboração de projectos de desenvolvimento sustentável e integrando-os numa visão mais abrangente e menos isolada, poder-se-á contribuir para um melhor desenvolvimento da região. É imperetrável que as Câmaras Municipais de Alcobaça e Porto de Mós e as indústrias desenvolvam um plano conjunto de exploração dos recursos minerais existente de forma a retirar o máximo proveito do local.

O Decreto-Lei n.º 380/99 de 22 de Setembro, vem estabelecer o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial, desenvolvendo as bases da política de ordenamento do território e de urbanismo, definindo o regime de coordenação dos âmbitos nacional, regional e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime, de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial.

Cabendo à Administração Pública o dever de proceder à execução coordenada e programada dos Instrumentos de Planeamento Territorial, há a necessidade de simplificar todo o processo burocrático (pareceres, ratificações, revisões...) que como todos sabemos é demorado e longo, não respeitando prazos e permitindo acções por diversos agentes que prejudicam toda uma política de ordenamento do Território.

Em resumo, a região objecto de estudo encontra-se numa fase de expectativas quanto ao futuro, uma vez que será necessário implementar um plano de lavra para toda a região numa óptica de integração e não de exploração dos níveis produtivos isoladamente.

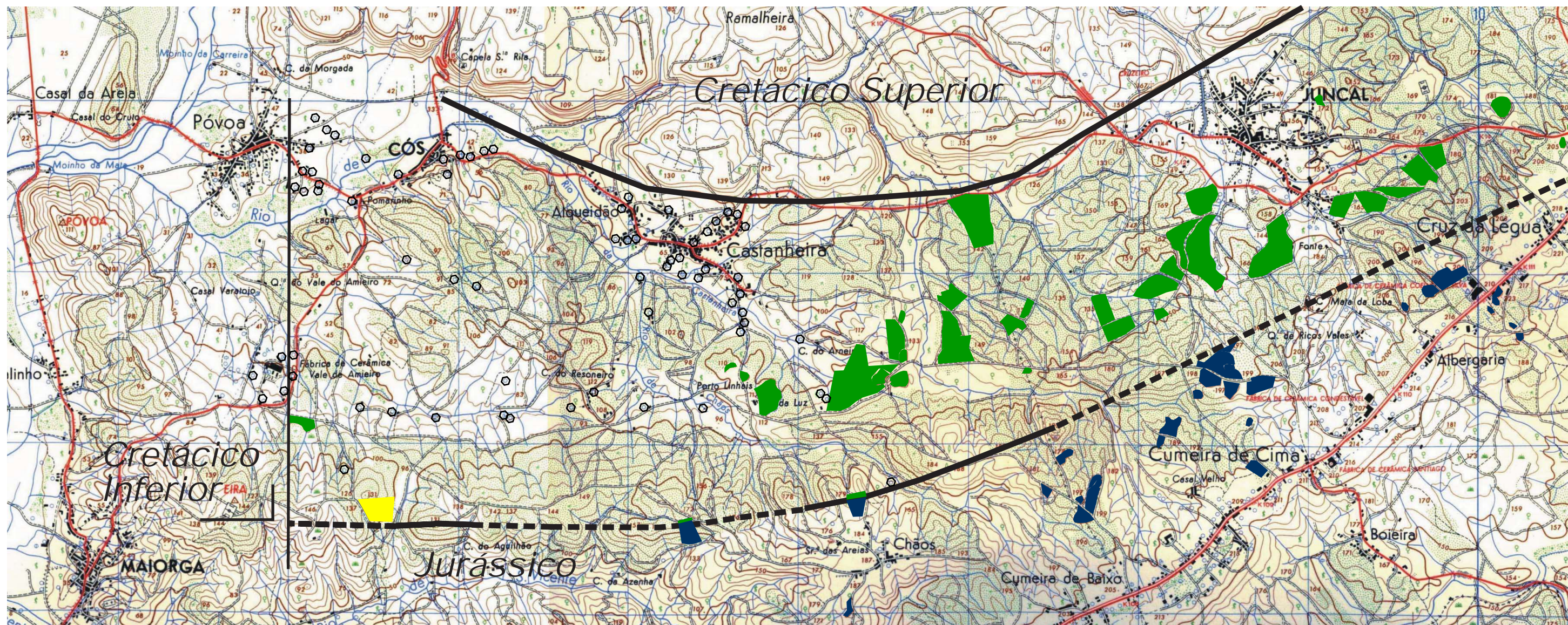


Figura22: Locais de exploração de argilas e areia

0 _____ 1 Km

Legenda:

- Explorações localizadas no Cretácico
- Explorações localizadas no Jurássico
- Exploração de areia
- Ponto de água

7.5 – A “LEI DAS PEDREIRAS” E A EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NO SINCLINAL

O Decreto-Lei 270/2001 de 6 de Outubro, pretende colmatar a ineficácia da aplicação prática das disposições de outras leis, introduz políticas integradoras relativas a aspectos ambientais na actividade económica, nomeadamente no que se refere à recuperação paisagística; reforça o papel do Ministério que tutela o ambiente e ordenamento do território no procedimento de obtenção de licença e, posteriormente, na fiscalização das explorações. O objectivo das alterações introduzidas, de acordo com normas europeias, relativa à promoção do desenvolvimento sustentável da indústria extractiva não energética da União Europeia, é obviamente corrigir, na medida do possível, as numerosas situações de pedreiras abandonadas e não reabilitadas, visando a melhoria acentuada do desempenho ambiental da indústria extractiva.

Este diploma regula as relações com terceiros, o parecer de localização e atribuição de licenças, o contrato de pesquisa e exploração ou só de exploração, a licença de pesquisa, a atribuição da licença de exploração, a exploração e recuperação de pedreiras e a fiscalização da pesquisa e exploração de pedreiras.

Relativamente às zonas de defesa, este decreto vem reforçar o Decreto – Lei n.º 90/90 de 16 de Março de 1990, na delimitação destas zonas (tabela 22). Com o planeamento proposto no capítulo anterior será mais fácil respeitar estas zonas, visto que existirá apenas três zonas de exploração e não uma proliferação desordenada e inócua de “buracos” que actualmente se verifica. Muitos deles feito à revelia das autoridades (ex: juntos a postes de alta tensão) e outros com a conivência de todas as autoridades (ex: Figura 23 - junto a monumentos históricos).

Tabela 22 - Zonas de defesa previsto no decreto – lei n.º 270/2001

Objectos a proteger	Distância de protecção (m)
Prédios rústicos vizinhos, murados ou não	10
Caminhos públicos	15
Conduatas e fluidos	20
Linhas eléctricas de baixa tensão	20
Linhas aéreas de telecomunicações telefónicas não integradas na exploração/linha de telecomunicações e teleféricos/ cabos subterrâneos eléctricos e de telecomunicações	20
Linhas férreas	50
Pontes	30
Rios navegáveis e canais/nascentes de águas, cursos de água de regime permanente e canais	50
Edifícios não especificados e locais de uso público	50
Nascentes ou captações de água	50
Estradas nacionais ou municipais	50
Auto-estradas e estradas internacionais	70
Monumentos nacionais, locais classificados de valor turístico, instalações e obras das Forças Armadas e forças e serviços de segurança, escolas e hospitais	100
Locais e zonas classificadas com valor científico ou paisagístico	500



Figura 23: Zona de exploração sem respeito pelas zonas de defesa.

Um dos problemas que existe na delimitação das três zonas de exploração, são os seus numerosos proprietários e a difícil negociação do valor do terreno. Estas zonas de elevado potencial económico deveriam ser consideradas de utilidade pública, pois é uma região/país que beneficia com esta classificação. Com a classificação de utilidade pública, a venda/aluguer dos terrenos seria facilitada, pois o artigo sétimo e oitavo prevêm condições para sua negociação, inclusivé a expropriação. Todavia, o processo de expropriação dos terrenos será o menos aconselhável, devendo ser utilizado como último recurso, pois envolveria um processo burocrático muito demorado, problemático e criaria desagrado entre a população.

Do ponto de vista ambiental, o decreto-lei 270/2001, no seu artigo 41º, prevê a existência do plano de pedreira, << que deve ter sempre subjacente a minimização do impacte ambiental na envolvente, o aproveitamento sustentável da massa mineral e, o princípio das melhores tecnologias disponíveis>>. Este plano de pedreira deverá conter a caracterização física do terreno, síntese de condicionantes, projectos de exploração, identificação e caracterização de impactes ambientais significativos e respectivas medidas de mitigação e monitorização, instalações auxiliares, sistema de esgotos, higiene e segurança, sinalização, iluminação, ventilação e um plano ambiental de recuperação paisagística.

Posteriormente, o artigo 44º, nas explorações a céu aberto obriga que:

- o desmonte se faça em degraus direitos e de cima para baixo, salvo se a entidade competente pela aprovação do plano de lavra aprovar que se faça de outro modo;

Observando um grande número de explorações existentes nesta zona de estudo podemos inferir que esta medida imposta por esta lei não é seguida por todos, havendo no entanto duas empresas que realizam o desmonte da argila em degraus (figura 24 a 26).



Figura 24: Exploração de areia sem o uso de degraus colocando em risco de segurança todos os seus intervenientes.



Figura 25: Exploração de argila sem o uso de degraus colocando em risco de segurança todos os seus intervenientes.



Figura 26: Exploração de argila feita em degraus

Outra regulamentação prevista por este decreto (artigo 45º) é a sinalização das explorações, que obriga enquanto durar a exploração a instalação de uma placa identificadora da pedreira, da empresa exploradora, data do licenciamento e entidade licenciadora, bem como de sinalização adequada anunciando a aproximação dos trabalhos. Os limites da área licenciada de uma pedreira devem

estar devidamente sinalizados e, sempre que possível, vedada a área circunscrita à pedreira, assim como a bordadura da escavação, que deve ser protegida por vedação de características adequadas às condições próprias do lugar desde que não obstaculize os trabalhos da exploração. Não nos podemos esquecer que as antigas explorações também devem estar sinalizadas de modo a prevenir acidentes. Podemos mais uma vez observar que esta medida não é seguida por todos (figura 27 a 29).



Figura 27: Antigas explorações sem sinalização.



Figura 28: Inexistência de limites protectores em actuais explorações.



Figura 29: Exploração com identificação e limites protectores.

Em conclusão, poderemos afirmar que a exploração por uma única empresa de extracção que apoie as empresas de cerâmica, nas três ZEPE's delimitadas neste trabalho, permitirá uma melhor, segura, rentável e proveitosa extracção destes recursos. Como podemos verificar muitas das diversas empresas existentes que são exploradores e transformadores da matéria prima não estão sensibilizadas para as práticas extractivas, não cumprido o que está estipulado desde há alguns anos atrás.

7.6 – IMPACTES AMBIENTAIS E RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA DA EXTRACÇÃO DOS RECURSOS NO SINCLINAL

A degradação da qualidade do ambiente por usurpação da componente geológica resulta frequentemente na alteração drástica da topografia original e, não raro, a perturbação da estabilidade física e mecânica das formações geológicas, desequilíbrios nos sistemas naturais e criação de paisagens de baixo valor estético.

Contudo, o compromisso da indústria com uma gestão ambiental sustentada tem de aumentar de dia para dia e, à medida que vão aparecendo novas normas e instrumentos ambientais, são mais as vezes em que os locais de exploração criam variedade no habitat e na biodiversidade do que o contrário,

tornando-se áreas ecológicas de grande valor e por outro lado contribuem para o bem-estar dos habitantes locais ao serem transformados em espaços verdes, parques de recreio e outros.

Para que a gestão ambiental sustentada cumpra os seus objectivos é necessário que se conheça os principais impactes ambientais provocados por explorações a céu aberto:

- impactes no ar (poeira, ruído,...);
- impactes no solo;
- impactes na água;
- processos e riscos geológicos;
- impactes na fauna e na flora;
- impacte visual;
- impacte no património natural, construído e infraestruturas.

7.6.1 – IMPACTES NO AR

Os impactes ambientais nefastos no ar poderão advir da concentração elevada de poeiras e dos níveis elevados de ruído. Os primeiros causam danos na saúde pública, vegetação e explorações agro-pecuárias através da redução da fotossíntese, queda prematura das folhas, perda de crescimento, menor imunidade e pragas e tem um impacte visual negativo; enquanto que os segundos, provocam danos na saúde pública, perturbam o discurso e a fauna.

As poeiras originadas aqui resultam das operações de movimentação do mineral (carregamento, transporte), principalmente durante o tempo seco, podendo ser transportada por alguns quilómetros pelo vento. Se as ideias sugeridas neste trabalho relativo à exploração integral deste jazigo forem implementadas, prevê-se que a fase de crivagem-fragmentação dos materiais grosseiros cause alguns problemas quanto à produção de poeiras. Uma vantagem da zona em estudo é que esta zona é densamente florestada, o que minimiza este problema, havendo no entanto alguns locais onde se verifica o problema.

Para ultrapassar um problema actual desta região sugere-se um conjunto de medidas que actualmente não são aplicáveis e poderão reduzir drasticamente a emissão de poeiras:

- a asfaltagem progressiva das estradas no interior e exterior das zonas de exploração;
- aspersão de água (através de um sistema de rega automática no circuito interno da zona a explorar);
- Protecção de cargas com coberturas e lavagem sistemática do equipamento rolante;
- Investimento em instalações para a fragmentação e crivagem dos materiais permitindo a recuperação das poeiras através de sistemas de filtragem, que posteriormente poderão ser comercializadas (após estudo físico, químico e tecnológico);
- Concepção e localização estudada das zonas de carga e vias de acesso, relativamente a ventos dominantes, vizinhos, rede viária, privilegiando zonas mais densamente florestadas.

Quanto aos níveis elevados de ruídos existentes nas explorações são do tipo permanentes, como os originados pelas escavadoras em funcionamento, oficinas de tratamento, correia de transportes e extractor de poeiras (se aplicado); e intermitente/esporádico originado pelo arrancar dos motores, carregamento nos dumpers, descarregamento junto às caleiras de entrada dos fragmentadores. Tal como na contaminação do ar pelas poeiras, esta zona encontra-se protegida pela florestação na zona de carregamento. Mas o transporte para as empresas é realizado por entre povoações e por zonas com alguma densidade populacional. Para evitar este tipo de ruído os proprietários das explorações devem optar por “dumpers” de maior capacidade de transporte (reduz substancialmente o número de viagens) que estão equipados com sistemas electrónicos e computadorizados para uma melhor gestão do tempo de carregamento, consumo, permitindo uma considerável redução do ruído intermitente. Além da insonorização das estações de tratamento e carregamento, estas estações deverão ser localizadas em zonas com uma envolvência arbórea grande.

7.6.2 – IMPACTES NA ÁGUA

Se os minerais são importantes na nossa vida do dia-a-dia, a água é-o ainda mais. Tem vindo a dar-se cada vez mais importância a este recurso vital e os exploradores de pedreiras têm de estar entre os primeiros nesse campo.

Contudo é necessário compreender os impactes causados nas águas subterrâneas, águas superficiais e das águas de tratamento.

As águas subterrâneas podem ser bombeadas, por intermédio de furos de captação, e aproveitadas para consumo da população, após estudos mais exaustivos e cooperação com os fornecedores de água, e utilizada pela exploração minimizando os investimentos na água que são certamente um dos itens mais significativos nos gastos ambientais e económicos da indústria extractiva. O bombeamento de água facilita a extracção dos materiais mantendo o nível mais profundo de extracção acima do aquífero e, permite o uso racional desta. Um dos cuidados a ter com esta medida, é a interferência exagerada no regime hidrogeológico com o rebaixamento abrupto do nível freático por intersecção dos mesmos nas escavações e pela bombagem, que origina prejuízos em captações com esgotamento de poços e nascentes com prejuízo para as actividades agrícolas/florestais. Contudo, a água subterrânea bombeada não é necessariamente afectada pelos trabalhos das pedreiras/exploração, podendo ser devolvida ao aquífero sobre rigorosas medidas de controlo de qualidade.

As águas superficiais são de uma extrema importância no tratamento dos minerais. Neste caso poderiam ser obtidas através de captação como supracitado ou através das nascentes naturais que se encontram na zona de estudo. Relativamente à descarga destas águas, salienta-se que a extracção de minerais não metálicos liberta muito poucas substâncias perigosas, sendo a preocupação mais a nível das características físicas da água do que a composição química. Por exemplo, as descargas de efluentes carregados de sólidos em suspensão vão aumentar a turbidez, “*blanketing*” dos ribeiros, provocando uma redução da penetração da luz, com conseqüente diminuição da fotossíntese (figura 30).



Figura 30: Bombeamento de água carregado de sólidos, que serão depositadas em linhas de água .

Com a diminuição da fotossíntese, há uma redução da quantidade de nutrientes afectando a cadeia alimentar. Outro factor negativo das descargas de efluentes carregados de sólidos é o seu teor abrasivo, destruindo a fauna e flora destes dos ribeiros e envolvente a estes. Os derrames acidentais de substâncias tóxicas constituem uma preocupação no contexto das águas de superfície, e também no das águas subterrâneas, principalmente em relação aos hidrocarbonetos usados nas pedreiras e oficinas. Para combater estes derrames é necessário o esforço dos empresários e exploradores, podendo ser utilizadas algumas das seguintes medidas preventivas:

- Utilização de óleos biodegradáveis nos circuitos hidráulicos das máquinas escavadoras, evitando a poluição a longo prazo;
- Criação de zonas de anti-fugas para armazenar os hidrocarbonetos e seus desperdícios;
- O pré-tratamento da água residual antes da descarga é uma regra a implementar, chegando a criar situações em que a qualidade da água que sai é melhor do que a água que entra;
- Utilização de um circuito fechado onde a água usada passa através de lagoas de sedimentação antes de regressar ao tratamento, resultando

um consumo de água extremamente baixo. Por exemplo, no tratamento do caulino é possível recuperar 98% da água reciclada internamente.

7.6.3 – IMPACTES NO SOLO

Os impactes agressivos desta indústria no solo são detectados pela remoção, mistura em aterros de materiais heterogéneos, compactação por sobrecargas ou passagem de equipamentos pesados, redução das áreas agrícolas/florestal e descarga com concentração anormal de efluentes (óleos) e outros poluentes.

A prevenção deste impacte negativo no solo requer uma decapagem criteriosa da camada de terra vegetal existente nas zonas a afectar com a exploração e, a acumulação e conservação da terra arável em pargas, realizando a sua fertilização através de meio de sementeiras adequadas.

No que consta ao segundo ponto algumas das medidas enunciadas anteriormente relativas à água podem ser aplicadas e adequadas aos solos.

7.6.4 – PROCESSOS E RISCOS GEOLÓGICOS

A instabilidade dos taludes de escavações e aterros leva a um aumento de riscos de acidentes com operários e equipamentos no interior das pedreiras, podendo levar á suspensão da lavra. A insegurança das pessoas que laboram na pedreira não é benéfica para a produtividade das explorações e para a empresa. Exemplos destes estão demonstrados pelas figuras 24 e 25, onde a exploração se realiza sem os requisitos de segurança necessários.

A insegurança de pessoas e animais nas zonas limítrofes provoca um descontentamento generalizado sobre a exploração, prejudicando o seu funcionamento.

Além disso a erosão, transporte e sedimentação através do acarreio de sólidos para as linhas de água, originando os problemas supracitados (impactes na água).

7.6.5 – IMPACTES NA FAUNA E NA FLORA

Para além dos impactes negativos enunciados anteriormente (impactes no ar, solo e água) a destruição de habitats, com perturbação das áreas limítrofes, empobrecendo a riqueza florística e faunística são outros factores nefastos deste tipo de indústria. Por outro lado, muitas vezes a indústria extractiva cria habitats novos e diferentes. Isto é observável em locais onde a indústria extractiva destruiu a natureza e onde as espécies animais e vegetais procuram refúgio em antigas pedreiras, tais como aves, répteis, insectos, anfíbios, flores e plantas (figura 31).



Figura 31: “Invasão” de seres numa exploração.

Após a exploração poderá proceder-se ao realojamento de espécies autóctones desta região com a plantação de espécies como a esteva, o rosmaninho, o carvalho português, o aderno, o azambujeiro, o carrasco, medronheiro e murta, entre outros. Assim, substituíria-se a monocultura de pinheiros bravos e eucaliptos implementada pelo Homem, aumentando a biodiversidade da zona, elemento fundamental na preservação de florestas contra os incêndios.

7.6.6 – IMPACTES VISUAIS

A extracção mineral a céu aberto precisa de uma superfície total muito grande, sendo por isso inconfundível na paisagem, e o impacte visual é sem dúvida um dos que merece atenção especial.

A paisagem devido a este tipo de indústria poderá ser bastante degradada, através da destruição ou empobrecimento do património natural e construído. Esta indústria introduz elementos “dissonantes” nesta paisagem criando panorâmicas de valor estético negativo, influenciando negativamente também outros aspectos como o ar, água, flora e fauna, referenciados anteriormente.

Nesta região, como é densamente florestada por pinheiros poderá manter-se estas barreiras físicas, que se encontram junto às populações minimizando o seu impacte.

7.6.7 – IMPACTES NO PATRIMÓNIO NATURAL, CONSTRUÍDO E INFRAESTRUTURAS

A delapidação do património arquitectónico/arqueológico e infraestruturas devido à degradação/destruição dos imóveis ocorre devido à poluição atmosférica, vibrações e não respeito pela zona de defesa. É o que acontece à já mencionada igreja de Nossa Senhora da Luz, que além de não ter a zona de defesa respeitada, “sofre” diariamente com as vibrações dos veículos transportadores da matéria prima, apresentando danos na sua estrutura (figura 32).

É importante realçar que o transporte de matéria prima realiza-se por caminhos que atravessam povoações que padecem das mesma vicissitudes da igreja.



Figura 32: Igreja Nossa Senhora da Luz.

Após a análise dos impactes ambientais e propostas de minimização destes, na indústria extractiva desta região, é importante que a empresa que extrai a matéria prima esteja certificada ambientalmente, porque mostrando vontade de mudar e colaborar com a população e com o ambiente se podem atingir resultados satisfatórios para ambas as partes.

7.6.8 – RECUPERAÇÃO E POSTERIOR MANUTENÇÃO DAS EXPLORAÇÕES

Para o público em geral e para as entidades locais, a conservação da paisagem é de uma importância crescente. Uma exploração de grandes dimensões, esteja situada numa zona rural ou urbana, já não pode ser encerrada sem o mínimo de recuperação. Em muitos casos essa recuperação necessita de ser planeada antecipadamente ou seja, durante as fases iniciais dos projectos de extracção, evitando assim cenários como os da figura 33.

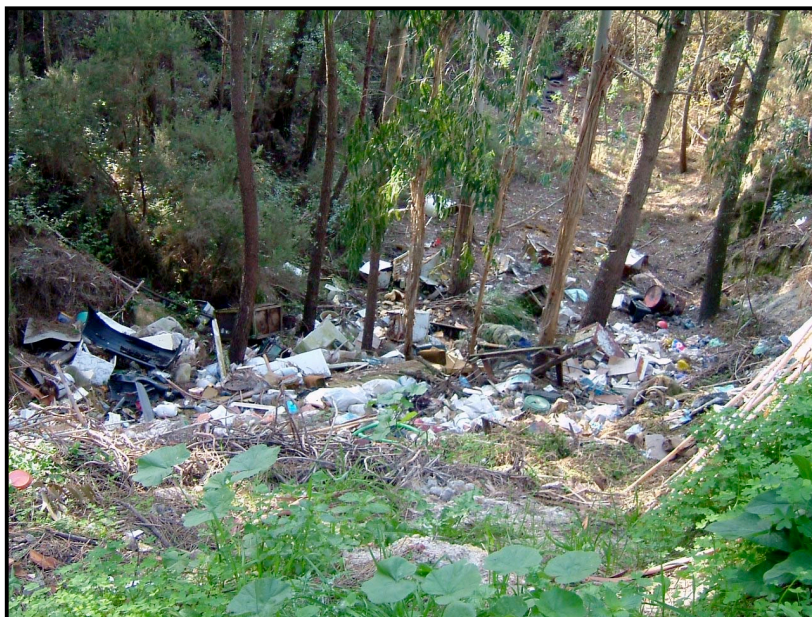


Figura 33: Abandono de antigos locais de exploração.

Contudo, em todos os casos, as soluções técnicas para a recuperação das pedreiras dependem do preenchimento de duas condições: a concordância das entidades locais e um custo de recuperação suportável. É assim proposto um conjunto de medidas que se adequam à região e colmatam uma lacuna existente nela: a desvalorização da indústria cerâmica na região.

- Criação de um Núcleo de Educação Ambiental que constituirá um pequeno centro interactivo onde estarão salientes aspectos como: O que é a cerâmica? O que são as argilas e o caulino? Como se pode estabelecer equilíbrio entre ambiente e extracção? Qual a importância da cerâmica na economia da região? Conhecer a história da argila e da cerâmica da região.
- Realojamento da biodiversidade autóctone, onde diversas espécies de fauna e flora podem reencontrar o seu habitat, centralizada através da colaboração com entidades públicas e privadas ligadas ao ambiente, a adopção de medidas de recuperação da flora e fauna numa região martirizada pelo desordenamento e pelo imediatismo económico;
- Turismo ambiental/rural, com criação de um número de habitações turísticas que promovessem o turismo ambiental e desse a conhecer

toda a história desta região, integrados num conjunto de medidas supra e infracitadas;

- Criação de passeios pedestres e de bicicleta orientados, promovendo a turismo ambiental, dando a conhecer a história de uma região e como é possível equilibrar o ambiente com os factores económico-sociais;
- Transformação de uma área para diversos desportos, utilizando uma pequena área de toda a zona a explorar na construção recintes para desportos;
- Criação de lagos integrados na paisagem, com desenvolvimento progressivo de fauna e flora.

CONCLUSÕES

A análise e interpretação dos resultados da investigação realizada, permitem tecer as considerações gerais para que seguidamente se sintetizam, relativas à zona de estudo delimitada:

- O nível produtivo do Cretácico Inferior prolonga-se para W do meridiano de N. S.^{ra} da Luz até à antiga fábrica de cerâmica do Vale do Amieiro, acompanhando a inflexão nos estratos, de NE-SW para E-W, diminuindo de espessura a partir do referido meridiano.

- Avaliado o potencial económico da região, verifica-se que se encontra subaproveitada. Actualmente apenas se explora a argila comum, desaproveitando todos os outros recursos existentes (caulino, areia, cascalho, siltes e água).

- Após análises químicas, tecnológica, mineralógica e granulométrica das argilas comuns, conclui-se que o loteamento das argilas do Cretácico em 3 partes é o mais benéfico para a zona em estudo, assegurando o fabrico de produtos de gama alta, outro a produtos de gama baixa e um terceiro com características intermédias.

- Relativamente às argilas do Jurássico Superior, e após análise comparativa de argilas de diversas regiões, mas de ambientes de formação idênticos possuem genericamente aptidão de utilização na indústria cerâmica de construção, nomeadamente com boas características para o sector da telha, cujo valor acrescentado do produto é superior aos do tijolo e abobadilha. No entanto, é preciso ter em atenção a grande heterogeneidade litológica o que poderá limitar o potencial económico.

- Os resultados existentes para os caulinos asseguram-nos que este seria um importante recurso a explorar nomeadamente para a cerâmica

(industrial, porcelana e faiança) e para carga em aplicações tão diversas na borracha, insecticidas, plásticos, entre outros.

- As grandes reservas de areia e cascalho garantem uma exploração duradoura deste recurso podendo ser utilizados nesta região na construção civil e obras públicas e na indústria do vidro.

- O aproveitamento da água seria também importante, podendo esta ser utilizada para o desmonte e tratamento dos recursos e pode ser também utilizada para consumo doméstico e industrial.

- Ao conhecermos os recursos da região em estudo elaborou-se um novo mapa de exploração da região (figura 20), em que foi dividido em 3 ZEPE's (Zona de Elevado Potencial Extractivo).

- As reservas de todos os recursos apresentados, tendo em conta todos os condicionalismos inerentes à exploração e os condicionalismos de natureza geológica são elevadas.

- Como metodologia de extracção dos recursos deve-se realizar a exploração integral de todo o jazigo – método de extracção integrada – em vez de adoptar os actuais métodos de extracção simples que extrai apenas o recurso necessário. As vantagens deste método são várias destacando-se a rentabilização económica, a inexistência de inertes e escombros e o maior ordenamento do território.

- A necessidade preeminente de as instituições que tutelam esta área actuem, aprovando um Plano Director Municipal que contemple toda a área em estudo para extracção, exija medidas adequadas à exploração destes recursos, fiscalize-as e acompanhe todo o processo de recuperação paisagística e ambiental da região.

- Neste trabalho foram analisados os impactes ambientais desta indústria, o desrespeito generalizado pela legislação em vigor e foram apresentadas medidas preventivas e minoração dos impactes.

- Para a recuperação das explorações após a extracção dos recursos são apresentadas as seguintes medidas : criação de um Núcleo de Educação Ambiental que constituirá um pequeno centro interactivo onde estarão salientes aspectos relacionados com a cerâmica, as argilas e o caulino; o equilíbrio entre extracção e ambiente, história da cerâmica e da argila na região. Outros aspectos a promover seriam o realojamento da biodiversidade autóctone; a criação de um número de habitações turísticas que promovam o turismo ambiental e desse a conhecer toda a história desta região; a criação de passeios pedestres e de bicicleta orientados, transformação de uma área para diversos desportos e a criação de lagos integrados na paisagem, com desenvolvimento progressivo de fauna e flora.

TRABALHOS FUTUROS

1. Realização de um conjunto de sondagens a W da N. Sr.^a da Luz para identificação em profundidade dos ritmos 1,2 e 3 e avaliação do seu potencial geoeconómico.
2. Realização de um estudo hidrogeológico detalhado com vista a uma utilização racional do aquífero.
3. Realização de um conjunto de sondagens para um melhor reconhecimento das formações do Jurássico Superior para além do estudo mineralógico e tecnológico das argilas que aí ocorrem.

BIBLIOGRAFIA

- ADEPA. (2001) *Roteiro cultural da Região de Alcobaça A oeste da Serra dos Candeeiros*. Câmara Municipal de Alcobaça. 396 p. Portugal.
- APICC. (1996/1997). *APICC Directório Cerâmica Estrutural 1996 / 1997*. APICC. 150 p. Coimbra.
- BRODKOM, F. (2000). *As Boas Práticas Ambientais na Indústria Extractiva – Um Guia de Referência*. I.G.M.
- CARVALHO, C.; OLIVEIRA, A. & GRADE, J. (1999). Argilas da região da Cruz da Léguas, Caracterização químico-mineralógica e ensaio de classificação tipológica. *Estudos, Notas e Trabalhos*, 1992, I.G.M., tomo 41, pp. 59-82.
- CARVALHO, C. (2001). *Classificação tipológica do jazigo sedimentar das argilas da Cruz da Léguas*. Departamento de Geociências. Universidade de Aveiro. 110 p. Portugal.
- COROADO, J. (2000). *Propriedades cerâmicas das argilas das unidades litoestratigráficas “Argilas de Aveiro” e “Argilas de Tomar”*. Departamento de Geociências. Universidade de Aveiro. 364 p. Portugal.
- COSTA, C. (198?). *Impacte ambiental de pedreiras e os meios de os controlar*. *Boletim Geotécnico n.º 3, SAGT; FCT/UNL*. Monte da Caparica. pp. 95-114. Lisboa.
- FRANÇA, J. & ZBYSZEWSKI, G. (1963). *Notícia Explicativa da folha 26-B – Alcobaça*, da Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Serviços Geológicos de Portugal. 51 p. Lisboa.

- GOMES, C. S. F. (1984). *Argilas – o que são para que servem*. Fundação Caloust Gulbenkien. 457p. Lisboa
- GARCIA, R. (2004). *Sobre a Terra Um guia para quem lê e escreve sobre ambiente*. 430 p. Lisboa. Público.
- GRADE, J. & MOURA, A. (1991). Estudo das formações gresosas cretácicas (Albiano-Aptiano) do flanco sul do sinclinal Alpedriz-Porto Carro. *Estudos, Notas e Trabalhos*, 1992, D.G.G.M.,p.85-94.
- GRADE, J. (2001). Da jazida ao parque das matérias primas: as colunas tipológicas como instrumento de gestão. *Keramica* n.º 250. pp. 14-20. Coimbra.
- GUILHERME, J. & VELHO, J. (2003). Recursos geológicos da região de Cruz da Légua – Juncal – Cós: Caracterização e metodologia para uma extracção integrada. *Actas do III Seminário recursos geológicos, ambiente e ordenamento do território* . Departamento de Geociências. Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro. 345 p. Vila Real. Portugal.
- MARQUES, J. C. (1995) O sector extractivo da cerâmico de construção. *Keramica* n.º 213. pp. 58-67. Coimbra.
- MARQUES, J. C. (1997). Cruz da Légua. Avaliação de recursos geológicos e caracterização de matérias primas e pastas cerâmicas. C.T.C.V. Relatório de trabalho.
- MOURA, A. C. e GRADE, J. (1985). Catálogo das argilas portuguesas utilizadas na indústria cerâmica. Ministério da Indústria e Energia, Direcção Geral de Geologia e Minas. 175 p.

- MANUPPELA, G. *et al* (2000). *Notícia Explicativa da folha 27-A – Vila Nova de Ourém*, da Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Serviços Geológicos de Portugal. 156 p. Lisboa.
- MARTINS, M. F. (1997). *Azulejos do Juncal – Contributo para a história do azulejo em Portugal*. Editorial Diferença.
- PEREIRA, V. B. (1998). Prospecção de argilas comuns da região da Cruz da Légua (Flanco Sul do sinclinal de Alpedriz-Porto Carro). *Actas do V Congresso Nacional de Geologia, Tomo 84, Fascículo 2*. IGM. Lisboa.
- QUEIRÓS, J. (2002). *Cerâmica Portuguesa*. 5ª Edição. Litexa Editora, Lda. 173p. Lisboa.
- SANDÃO, A. de (1976). *Faiança Portuguesa séculos XVIII – XIX*. 1ª Edição. Livraria Civilização. pp. 237-239. Barcelos.
- VANDELLI, D. (2003). *Memórias de História Natural*. Colecção Ciência e Iluminismo. Porto Editora. 104 p.
- VELHO, J. *et al*. (1998). *Minerais Industriais - Geologia, Propriedades, Tratamentos, Aplicações Especificações, Produções e Mercados*. Gráfica de Coimbra. pp. 39-89. Coimbra
- VILLA NOVA, B. (1922). *Apontamentos sobre Ceramica de Construção*. Edição Tipografia e papelaria de António Miguel d' Oliveira. 13 p. Alcobaça.
- DGTO – Direcção Geral do Ordenamento do Território. (1990) *O Ordenamento do território e o desenvolvimento*. Ministério do Planeamento e da Administração do Território. 31 p.

DGTO – Direcção Geral do Ordenamento do Território. (1988) *Carta Europeia do Ordenamento do Território*. Ministério do Planeamento e da Administração do Território. 19 p.

LEGISLAÇÃO

Lei n.º 48/98 de 1 de Agosto de 1998.

Decreto – Lei n.º 90/90 de 16 de Março de 1990

Decreto-Lei n.º 380/99 de 22 de Setembro de 1999

Decreto-Lei n.º 270/2001 de 6 de Outubro

INTERNET

Instituto Geológico e Mineiro (1999). *Regras de Boa Prática no Desmonte a Céu Aberto*. Versão Online no site do IGM.

(http://www.igm.ineti.pt/edicoes_online/diversos/boa_pratica/indice.htm)

Instituto Geológico e Mineiro (1999). *Manual de Regras de Boa Prática da Análise de Riscos de Segurança e Ambientais em Instalações de Beneficiação de Minerais*. Versão Online no site do IGM.

(http://www.igm.ineti.pt/edicoes_online/diversos/aguas/indice.htm)

Instituto Geológico e Mineiro (1997). *Plano de Lavra*. Versão Online no site do IGM.

(http://www.igm.ineti.pt/edicoes_online/diversos/plano_lavra/indice.htm)

Indústria de Minerais Industriais:

<http://www.ima-eu.org>

Cérame-Unie (Gabienete de Ligação da Indústria Europeia de Cerâmica)

<http://www.cerameunie.org>